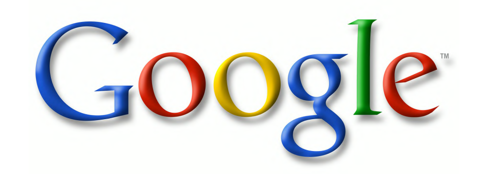


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

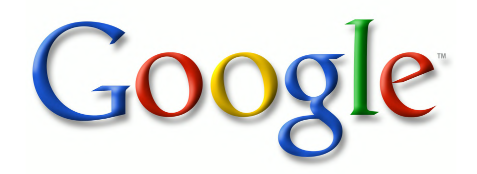
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

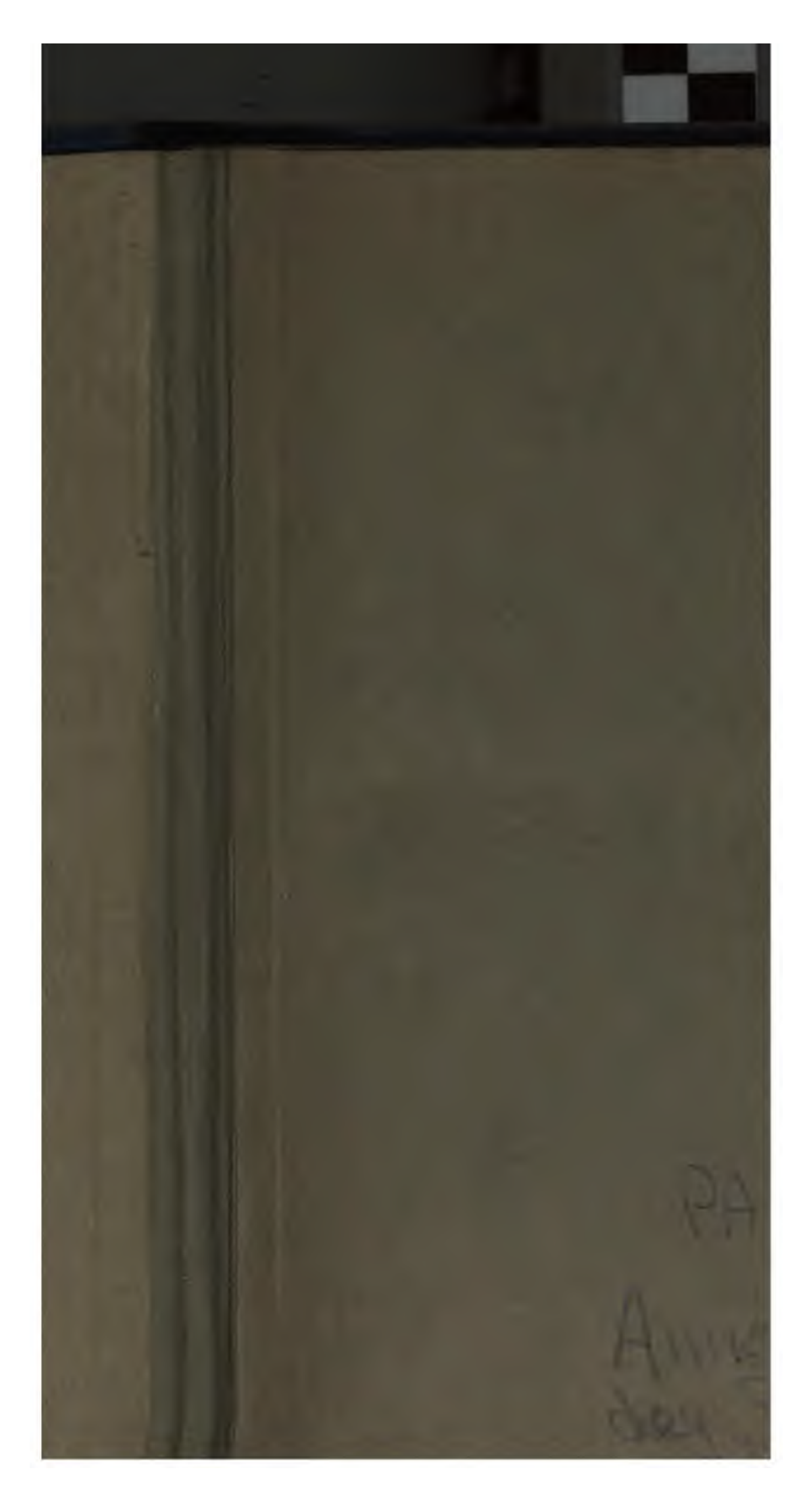
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

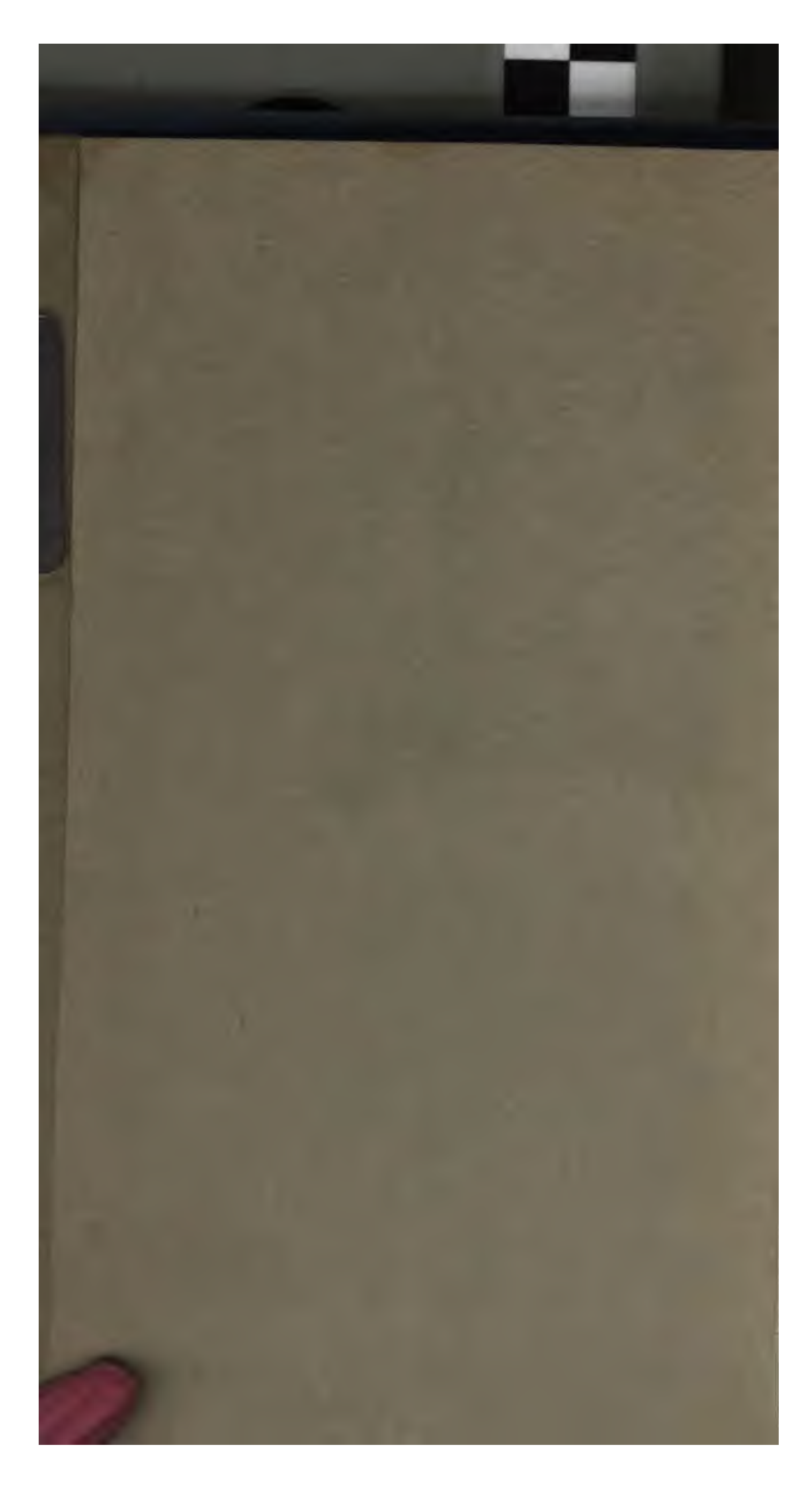
+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

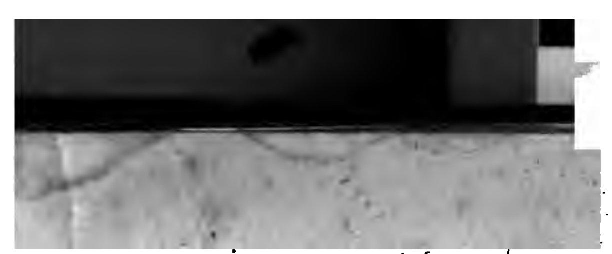
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.









ANNALEN

DER

PHYSIK

NACH L. W. GILBERTS TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SIEBEN UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ELFTER BAND.

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

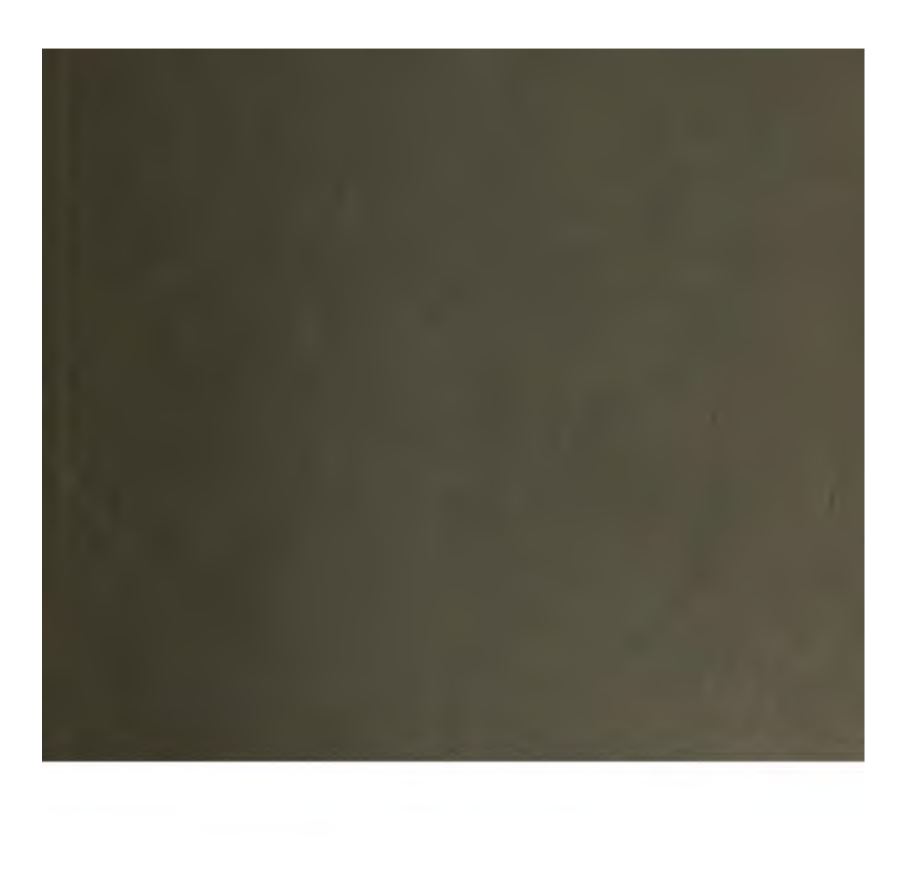
LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.



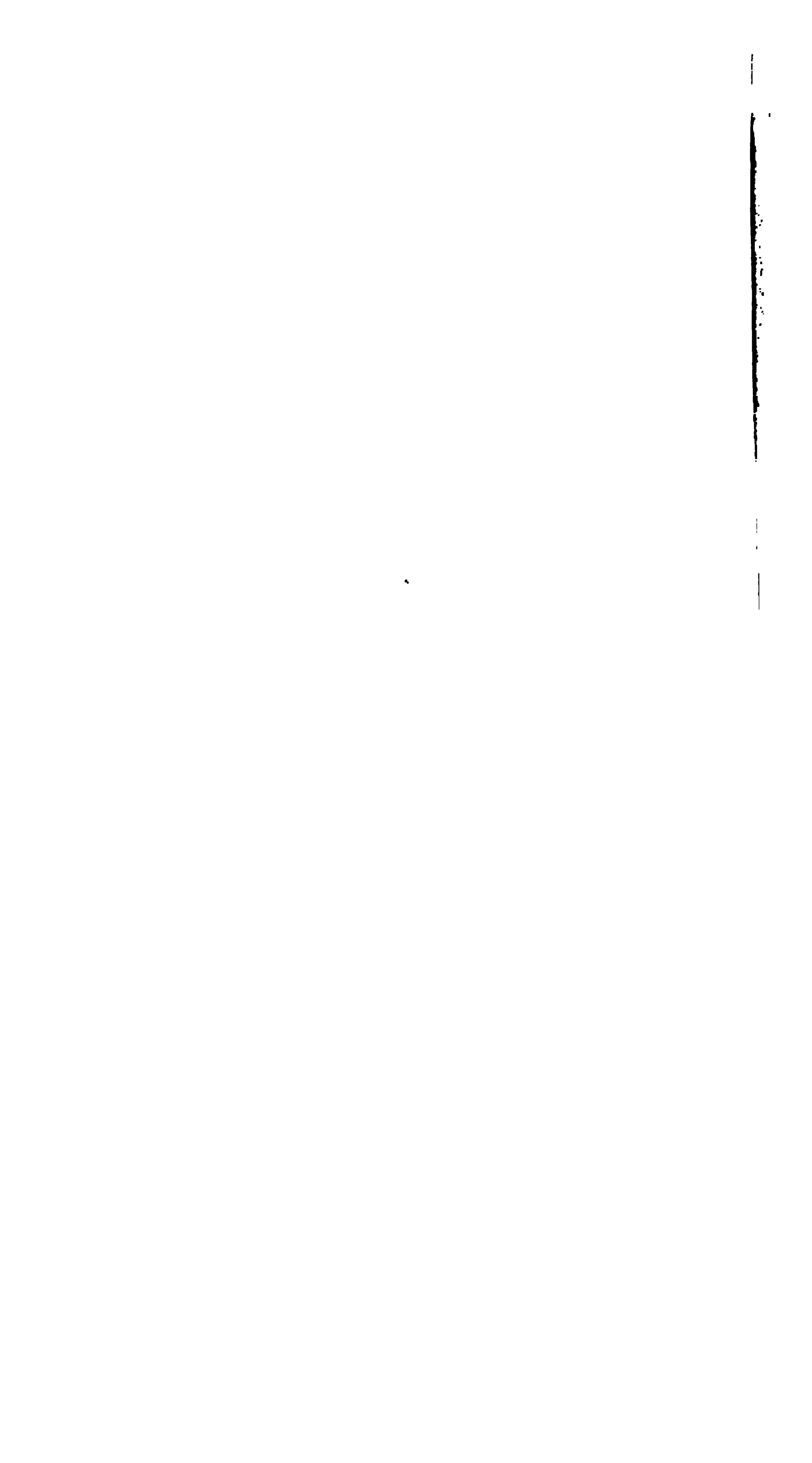
I n [illegible] a l t

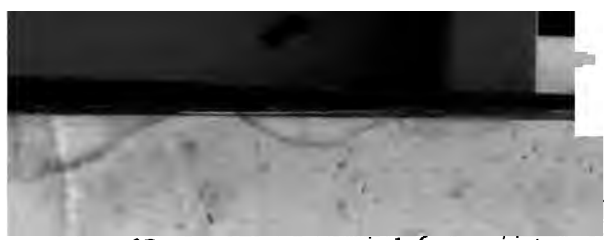
des elften Bandes der [illegible]en der [illegible] Chemi[illegible]

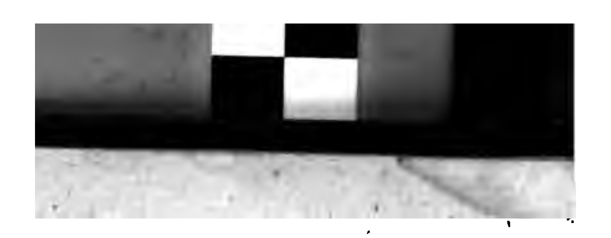
Erstes Stück.











Berichtigungen

zu der im vorhergehenden Hefte mitgetheilten Preisfrage d. K. Akad. d. Wiss. zu St. Petersburg.

S. 499 Z. 5. statt; mehr orangefarben, lies: mehr röthlich
- 507 Z. 6 - Flüssigkeiten - tropfbare Flüssigkeiten
- 508 Z. 13 - Ich verstärke - Er verstärkt
- 510 Z. 25 u. 27 lies: welcher das eine oder das andere dieser drei Systeme über die anderen vollständig triumphiren lassen wird.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, NEUNTES STÜCK.

I. *Ueber die Haupturſachen der Temperatur-Verſchiedenheit auf dem Erdkörper; von Alexander von Humboldt.*

Auszug aus einer in der öffentlichen Verſammlung der K. Akademie hierſelbſt am 3. Jul. 1827 gehaltenen Vorleſung. *)

Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper iſt ſeit ielen Jahren ein Haupt-Gegenſtand meiner Unter-achungen geweſen: ſie ſteht mit der räumlichen Ver-chiedenartigkeit der Producte, mit dem Ackerbau nd dem Handelsverkehr der Völker, ja mit mehre-n Seiten ihres ganzen moraliſchen und politiſchen uſtandes in der innigſten Verbindung. Die Zeiten nd vorüber, wo man ſich mit unbeſtimmten Anſich-n über die Differenz geographiſcher und phyſiſcher limate begnügte, und alle Modificationen der Tem-eratur bald ſchützenden Bergzügen, bald der Erhö-ung der Erdoberfläche zuſchrieb. Man hat nach und ach eingeſehen, daſs die merkwürdigen Abweichun-n der Klimate, welche man in groſsen Länderſtreck-n, zwiſchen denſelben Breite-Graden und in der-

*) Zunächſt für Hörende geſchrieben, hat dieſe Abhandlung nur den Zweck eine kurze und leicht zu folgende Ueberſicht zu geben. Deshalb ſind auch von dem Hrn. Verfaſſer, und noch mehr in dieſem Auszuge, alle für einen ſolchen Zweck nicht paſſende Einzelheiten gefliſſentlich übergangen. P.

ſelben Höhe über dem Meeresſpiegel wahrnimmt
nicht von dem kleinlichen Einfluſſe individueller
Oertlichkeiten herrühren, ſondern allgemeinen Ge-
ſetzen unterworfen ſind, welche durch die Geſtalt der
Continental-Maſſen, durch ihre Umriſſe, den Zuſtand
ihrer Oberfläche, beſonders aber durch ihr Stellungs-
und Gröſsen-Verhältniſs zu den benachbarten Mee-
ren beſtimmt wird. Die relative Lage durchſichtiger
und undurchſichtiger, tropfbar flüſſiger oder feſter
Theile der Erdoberfläche modificirt die Abſorbtion
der, unter gleichen Winkeln einfallenden, Sonnen-
ſtrahlen, und mit ihr die Erzeugung der Wärme.
Dieſe Umſtände, die winterliche Bedeckung mit Eis
und Schnee, welche den Continenten, und nur ei-
nem ſehr kleinen Theile der Meere eigen iſt, die
Langſamkeit, mit welcher groſse Waſſermaſſen ſich
erwärmen und erkälten; das Strahlen glatter oder rau-
her Oberflächen gegen einen wolkenfreien Himmel;
die regelmäſsigen Strömungen des Oceans und der At-
moſphäre, welche Waſſer und Luft aus verſchiede-
nen Breiten und aus verſchiedenen Tiefen und Höhen
mit einander miſchen, ſind die Hauptmomente, von
denen die Eigenthümlichkeiten klimatiſcher Verhält-
niſſe abhängen. Demnach hat jeder Ort gleichſam
ein zwiefaches Klima: eines, das von allgemeinen und
fernen Urſachen, von der Stellung der Continental-
Maſſen und ihrer Geſtaltung abhängt; ein anderes,
welches ſpecielle, nahe liegende Verhältniſſe der Lo-
calität beſtimmen.

Seitdem man angefangen hat, das Problem der
geographiſchen Wärme-Vertheilung in ſeiner ganzen
Allgemeinheit zu faſſen, ſind meteorologiſche Beob-

achtungen minder geistlos und zweckwidrig angestellt worden. Eine kleinere Zahl derselben führt jetzt zu bestimmten Resultaten; und Entdeckungen, welche in den letzten Jahrzehenden in den fernsten Theilen der Erde gemacht worden sind, haben den Gesichtspunkt allmälig erweitert. Physik und Geognosie sind nach und nach gleich wichtige Gegenstände aller grofsen Land- und See-Reisen geworden. Um mit dem äufsersten Norden zu beginnen, erwähne ich hier zuerst eines Mannes, den die gefahrvollen und lästigen Beschäftigungen seines Berufs, des Wallfischfanges, nicht abgehalten haben, die feinsten meteorologischen und zoologischen Beobachtungen anzustellen. Herr Scoresby hat zwischen der vulkanischen Insel Jan-Mayen und dem von ihm entdeckten Theile von Ost-Grönland zuerst die mittlere Lufttemperatur der Polar-Meere bestimmt. Eine nordwestliche Durchfahrt suchend, ist es der englischen Regierung gelungen, der Erdkunde, der Klimatologie und der Kenntnifs magnetischer Erscheinungen Dienste leisten zu lassen, welche ursprünglich dem Handelsverkehr der Völker verheifsen waren. Parry, Sabine und Franklin haben aus mehrjährigen Erfahrungen die Temperatur-Verhältnisse der Luft und des Meeres bis Port-Bowen und Mellville's Insel, also fast bis zum 75sten Breiten-Grade, mit einer Ausdauer erforscht, von der die Geschichte menschlicher Anstrengungen und muthigen Ankämpfens gegen die Elemente kaum ein ähnliches Beispiel aufweisen kann. Ein altes Vorurtheil, dem Cook's grofser Name zum Schutze diente, die Meinung, als sey der Südpol, einer allgemein verbreiteten Eisdecke wegen, unzugänglicher, als der

Nordpol, ist neuerlichst durch den Seefahrer Weddell zerstört worden. Die Entdeckung eines neuen Archipelagus, Süd-süd-östlich vom Feuerlande, hat zu einer Expedition Anlaſs gegeben, auf welcher (weit jenseit zweier von dem russischen Kapitain Billinghausen aufgefundenen Sporaden) unter dem 74sten Grade der Breite Weddell ein völlig eisfreies Meer vor sich sah.

Wenden wir uns zu der gemäſsigten Zone, so finden wir eine groſse Zahl von Punkten, wo die bisher für unveränderlich gehaltene mittlere Temperatur gemessen worden ist. Astronomen in Neu-Holland und am Fuſse des indischen Himalaya, katholische und evangelische Missionarien in Macao, Van-Diemens-Land und der Gruppe der Sandwich-Inseln haben neue Thatsachen geliefert, um die nördliche und südliche, die östliche und westliche Hemisphäre (also die wasser- und länderreichsten Theile der Erde) in der heiſsen und gemäſsigten Zone mit einander zu vergleichen. Eben so ist das Verhältniſs der Wärme unter dem Aequator und den beiden Wendekreisen bestimmt worden. Diese numerischen Elemente sind als Fixpunkte besonders wichtig, weil sie wie die Zone des wärmsten Meer-Wassers (zwischen 23° und 24°,5 R.) in der Folge der Jahrhunderte dazu dienen können, die viel bestrittene Temperatur-Veränderlichkeit unsers Planeten zu prüfen.

Ich muſs hier erinnern, daſs klimatologische Bestimmungen in dem südlichsten Theile der gemäſsigten Zone, zwischen den Parallel-Kreisen von 28° und 30°, lange vermiſst worden sind. Diese Weltgegend bildet gleichsam ein Mittelglied zwischen dem eigent-

lichen Palmen-Klima und der Zone, in welcher, nach westlichen Sagen, die Menschheit zuerst (längs dem Mittelmeere, in Vorder-Asien und Iran) zu geistiger Bildung, zu Anmuth der Sitten und schaffendem Kunstgefühle erwacht ist. Niebuhr's, Nouet's und Coutel's Beobachtungen in Aegypten, meines unglücklichen Freundes Ritchie's Beobachtungen in der Oase von Murzuk, waren ihrer örtlichen Verhältnisse wegen nur dazu geeignet, misleitende Resultate zu geben. Das grosse und klassische Werk über die Canarischen Inseln, welches wir Hrn. Leopold v. Buch verdanken, hat auch diese Lücke ausgefüllt, so wie seine Reise nach Lappland und nach dem nördlichsten Vorgebirge unsers Erdtheils zuerst die Ursachen klar entwickelt hat, welche in der Scandinavischen Halbinsel, jenseit des Polarkreises, die Strenge der Winterkälte mildern, den Quellen die Temperatur erhalten, welche ihnen tiefere Erdschichten gegeben haben, und die Gränzen des ewigen Schnees und der verschiedenen Baumarten, unter Einfluss des Continental- und Küsten-Klimas, ungleich erheben.

Folgen wir dem Meeresstrome, welcher das grosse Thal des Atlantischen Oceans von Osten gegen Westen durchschneidet, so finden wir in der neuen Welt, von dem russischen Amerika und den Ansiedelungen kanadischer Jäger bis an den Plata-Strom und das südlichste Chili, in einer Länge von mehr als 1500 geographischen Meilen, reiche Quellen der Belehrung fast unerwartet eröffnet. Es sind nicht mehr fremde Naturforscher, die uns mittheilen, was sie bei dem kurzen Aufenthalte in wald- oder grasreichen Ebenen, wie auf dem beeiseten Rücken der Cordilleren

flüchtig erforscht haben; von der mittleren Temperatur einzelner Wochen und Monate braucht man nicht mehr auf die mittlere Temperatur des Jahres zu schliessen; überall geht von den Einwohnern selbst gründliche und vollständige Belehrung aus.

Die executive Gewalt der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika läst seit 5 Jahren, zwischen dem 28sten und 47sten Grade der Breite, zwischen dem Missury und den Alleghanis, zwischen dem See Michigan und der Küste von Pensacola, auf einem Flächenraume von 24000 Quadratmeilen, an siebzehn verschiedenen Punkten, wo militairische Besatzungen stehen, täglich dreimal meteorologische Beobachtungen anstellen, aus denen sich die mittlere Temperatur der Tage, der Monate und des Jahres ergiebt. Diese Beobachtungen, von dem General-Staabs-Arzte der Armee, Herrn Lovell, berechnet, sind in zwei Abhandlungen auf Kosten der Nord-Amerikanischen Regierung herausgegeben, und an alle wissenschaftliche Institute in Europa vertheilt worden *). Wenn nach diesem schönen Beispiele, in dem östlichen Theile unseres alten Continents, in dem weitausgedehnten, der halben Mondfläche gleichen Raume zwischen der Weichsel und der Lena, in wohl ausgewählten Punkten, ähnliche unter sich vergleichbare Thermometer-Beobachtungen, auf Befehl und Kosten eines mächtigen Monarchen, gemacht würden; so müſste in wenigen Jahren die ganze Klimatologie eine neue und verbesserte Gestalt gewinnen.

*) Ein Auszug aus dieser Arbeit, deren Mittheilung ich der Güte des Hrn. v. Humboldt verdanke soll den Lesern nächstens überliefert werden. P.

Der Eifer, welcher die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika beseelt, ist in dem jetzt erst frei gewordenen spanischen Amerika mit gleicher Lebhaftigkeit erwacht. Zeitschriften, die in Bergstädten bis zu 9000 Fuſs Höhe gedruckt werden, geben täglich, in der ungeheuern Ausdehnung von 28° nördlicher bis 40° südlicher Breite, den Stand des Thermometers, Barometers und Hygrometers, nach genauen, in Paris und London angefertigten, Instrumenten an. So ist die nun vollendete politische Revolution dieser Länder nicht bloſs ihrem eigenen Wohlstande und dem Erwerbfleiſse von Europa erspriesslich geworden; sie wird auch unbezweifelt, je nachdem die Bevölkerung zunimmt, und sich wissenschaftliche Kultur über so viele Berggehänge und Hochebenen verbreitet, zu einer gründlicheren Kenntniſs der höheren Schichten der Atmosphäre führen. Ganze Provinzen erheben sich dort zu der Höhe des Aetna und Pic's von Teneriffa, inselförmig im Luftmeere. Wo im alten Continente der reisende Physiker, der ewigen Schneegränze nahe, sein Zelt aufschlägt, da liegen hier volkreiche Städte.

So wie Afrika, in neueren Zeiten, für einen an Palmen-Formen armen Welttheil erkannt worden ist, während es die Alten auf Münzen und Denkmählern als Palmenreich symbolisirten; so haben auch die letzten Entdeckungsreisen unsern Glauben an eine stets gleichförmige Tropenhitze in den afrikanischen Wüsten sonderbar modificirt. Von Murzuk in Fezzan aus reisend (einer Oase, in der Ritchie und Lyon, wahrscheinlich *wegen des in der Luft schwebenden wärmestrahlenden Sandes*, im Schatten, 5—6 Fuſs über

den Boden, mehrere Sommer-Monate hindurch, das Reaumurſche Thermometer um 5 Uhr Morgens zwiſchen 24° und 26°, Mittags zwiſchen 38° und 43° geſehen haben) ſtarb Dr. Oudney vor Kälte, mitten in Afrika, an der Gränze von Bornu, unter dem 13ten Breiten-Grade, zu Ende Decemb. in einem Lande, das nach Barometer-Meſſungen nicht 1200 Fuſs über dem Meeresſpiegel erhaben iſt. Man behauptet, Waſſerſchläuche, welche Oudney's Caravane trug, ſeyen in derſelben Nacht gefroren geweſen; doch hat mir Clapperton's Reiſegefährte, Major Denham, den ich nach ſeiner Rückkehr vom See Tchad um mündliche Erläuterungen gebeten, erzählt, daſs am Morgen, einige Stunden nach dem Tode des Dr. Oudney, die Luft-Temperatur nicht unter 7½ Grad geweſen ſey. In Süd-Amerika, dem Aequator näher, bei Bogota und Quito, habe ich, trotz der groſsen kälteerzeugenden Wirkung der Strahlung hoher Ebenen, Waſſer noch nicht in 8500 und 9000 Fuſs Höhe mit Eis bedeckt geſehen. In den handſchriftlichen Tagebüchern des jungen Beaufort, der vor Kurzem im oberen Senegal ein Opfer ſeines wiſſenſchaftlichen Eifers geworden iſt, finde ich, unter 16 Grad Breite, das Thermometer im Schatten, an demſelben Tage, auf 36 Grad in der Mittagsſtunde, und auf 12 Grad am frühen Morgen. So tief ſinkt nie die Luft-Temperatur in Amerika in der Ebene unter demſelben nördlichen Parallelkreiſe. Als ich im vorigen Jahre der Akademie einen ausführlichen Bericht über die vortrefflichen Arbeiten von Ehrenberg und Hemperich vorlegte, habe ich bereits der Kälte erwähnt, welcher dieſe gelehrten Reiſenden in der Wüſte von

Dongola, unter 19 Grad Breite, ausgeſetzt waren. Nordwinde gelangten bis in dieſe ſüdliche Tropen-Gegend, und im December ſank das Thermometer bis 2°,5 R. über dem Gefrier-Punkte herab, alſo volle 12 Grad tiefer, als es, nach ſorgfältig von mir geſammelten Erfahrungen, je unter derſelben Breite, in Weſtindien, beobachtet wurde. Man iſt erſtaunt, nicht etwa am äuſserſten Rande der Tropen-Zone, ſondern mitten in derſelben, Afrika, in ſeinen Wüſten, kälter als das vegetationsreiche Amerika zu finden. Die eigentlichen Urſachen dieſes ſonderbaren Erkältungs-Proceſſes (vielleicht Wärmeſtrahlung des Bodens durch trockne Luft gegen einen wolkenfreien Himmel, plötzliches Ausdehnen beim Ergieſsen feuchter Luftſchichten in dieſe trockene Luft, Herabſinken der oberen Theile der Atmoſphäre) ſind bis jetzt nicht hinlänglich ergründet worden.

Es iſt allgemein bekannt, daſs mehr als zwei Drittheile unſeres Planeten von einer Waſſerhülle bedeckt werden, die durch Berührung mit der Atmoſphäre den wichtigſten Einfluſs auf das Klima der Continental-Maſſen ausübt. Waſſer, von den Sonnenſtrahlen getroffen, erwärmt ſich nach anderen Geſezzen, als die feſte Erdrinde. Verſchiebbarkeit der Theilchen, aus denen man ſich das Flüſſige zuſammengeſetzt vorſtellt, erregen Strömungen und ungleiche Vertheilung der Temperatur. Durch Strahlung erkältet und verdichtet, ſinken die Waſſertheilchen zu Boden. Luſtreiſen, Erklimmen von iſolirten Bergſpitzen, und in das Meer herabgelaſſene thermoskopiſche Apparate haben die Schnelligkeit der Wärme-Abnahme beſtimmt, welche, von unten nach oben in

der Atmoſphäre, von oben nach unten in dem Oce
und in Süſswaſſer-Seen, zu verſchiedenen Jahresz
ten, Statt findet. Geſchöpfe, denen beide Elemen
zum Aufenthalte dienen, finden daher, auf jegliche
Punkte der Erde, im luftförmigen und im tropfbar
Elemente, die heterogenſten Klimate ſchichtenwe
über einander gelagert. In der Tiefe des Meeres, u
ter dem Aequator, wie in den Alpen-Seen der gem
ſsigten Zone, herrſcht fortwährend ein beſtimm
Kälte-Grad, der, bei welchem das Waſſer sei
gröſste Dichtigkeit erlangt. Ellis's, Forster's u
Saussure's Verſuche ſind jetzt unter allen Zon
und in allen Tiefen wiederholt worden; aber was w
über die niedrigſte Temperatur der Luft und d
Meerwaſſers, wie über die gröſste Wirkung d
Wärme-Strahlung, zwiſchen den Wende-Kreiſ
wiſſen, dient zum unumſtöſslichſten Beweiſe, daſs d
Kälte, welche dort nahe am Meeresboden herrſc
von einer Strömung herrührt, die in den Tiefen d
Oceans ſich von den Polen zu dem Aequator richt
und die unteren Waſſerſchichten der ſüdlichen Mee
erkältet, wie in der Atmoſphäre der obere Luftſtro
der ſich vom Aequator gegen die Pole ergieſst, d
Winter-Kälte der nördlichen Länder mildert.

Sandbänke werden, wie der unſterbliche Benj
min Franklin zuerſt gelehrt hat, früher durch d
Thermometer, als durch das Senkblei erkannt.
ſind ſubmariniſche Inſel-Theile des Meer-Boden
welche die elaſtiſchen Kräfte nicht über den Waſſe
ſpiegel erheben konnten. Auf dem Abhange der U
tiefen, durch Stoſs anſteigend, miſchen ſich die u
teren kälteren Waſſerſchichten mit den oberen wa

meren. So verräth dem Schiffer plötzliche Meereskälte die nahe Gefahr. Durch ihre Temperatur wirken die Untiefen auf die darüber stehende Luft, in der sie Nebel und weitgesehene Gruppen von Wolken erzeugen.

Als man noch wenig über die Verbreitung der Wärme auf dem Erdkörper nachgedacht hatte, glaubte man das Klima zweier Orte nach den Extremen beurtheilen zu können, welche die Sommer- und Wintertemperaturen erreichen. Diese Ansicht der Dinge hat sich noch in der Volksmeinung erhalten; von den Physikern ist sie längst als unrichtig aufgegeben worden; denn wenn auch unbezweifelt die Extreme einzelner Tage und Nächte in gewissem Verhältnisse zu der mittleren Temperatur des Jahres stehen, so ist doch (und dieser Umstand hat den wichtigsten Einfluſs auf das Gedeihen der Gewächse und den Gesundheitszustand der Menschen), bei einem und demselben Grade mittlerer jährlicher Temperatur, die Vertheilung der Wärme unter die verschiedenen Jahreszeiten auffallend verschieden. Den Typus dieser Vertheilung, nach Maaſsgabe der Himmelsstriche und Höhen, habe ich sorgfältig zu bestimmen gesucht. Sollen aber vergleichende Resultate in Zahlen übersichtlich gegeben werden, so müssen sie die mittlere Temperatur jedes Monats, in der Voraussetzung einer arithmetischen Reihe, aus den zwei Extremen eines jeglichen Tages hergeleitet, enthalten. Diese Methode befolgte zuerst Reaumur im Jahre 1735; er verglich den Ertrag zweier Kornernten, nicht (wie Herschel) mit Zahl und Gröſse der Sonnenflecke und Sonnenfackeln, sondern mit der Quantität-Wärme,

welche die Cerealien während ihrer Vegetationszeit empfangen. Viele Arbeiten ſind in den letzten Jahren darauf gerichtet geweſen, die Stunde zu beſtimmen, deren mittlere Temperatur zugleich die des ganzen Jahres ausdrückt. Ich erwähne hier nur der Beobachtungen, welche auf Hrn. Brewster's rühmliche Veranſtaltung in Schottland auf dem Fort Leith angeſtellt worden ſind. Man hat die Nachtwachen eines Militairpoſtens dazu benutzt, ein Thermometer, zwei ganze Jahre lang, von Stunde zu Stunde beobachten zu laſſen und aus der Maſſe dieſer Beobachtungen, die man unter anderen Parallelkreiſen wiederholen ſollte, iſt berechnet worden, daſs in der Breite von Edimburg eine einzige tägliche Beobachtung, Morgens um 9 Uhr 13 Minuten, Abends um 8 Uhr 27 Minuten genügen würde, die mittlere jährliche Wärme zu beſtimmen *). Unter den Monaten geben dieſes wichtige Reſultat April und October; es ſey denn (und dieſe von Leopold v. Buch zuerſt aufgefundene Thatſache hängt mit merkwürdigen Modificationen der obern Luftſtröme zuſammen), daſs durch örtliche Urſachen, wie auf der Inſel Gran Canaria, das Maximum der Wärme verſpätet und in den October verſetzt würde.

Wenn ich oft in dieſem Vortrage der, in den beiden letzten Jahrzehnden ſchnell vermehrten, Zahl meteorologiſcher Beobachtungen erwähne; ſo will ich

*) Ein Reſultat, welches von dem wahren nicht um $\frac{1}{2}$ Grad des Reaumurſchen Thermometers abweicht, erhält man auch durch das Mittel aus zwei Stunden gleicher Benennung. *Reſults of the therm. obſ. made at Leith Fort every hour of the day and night during the years 1824 and 1825* p. 19.

keinesweges darauf hindeuten, als sey die Vervollkommnung der Klimatologie vorzugsweise auf eine solche Vermehrung gegründet. Hier, wie in allen Aggregaten empirischer Kenntnisse, die zu früh Wissenschaften genannt worden sind, kommt es „auf ein denkendes Begreifen der Natur," auf eine richtige Ansicht dessen an, was aus den wohlgeordneten Einzelnheiten gefolgert werden darf. Versuchen wir nun das Problem der Temperaturvertheilung in seiner ganzen Allgemeinheit zu fassen, so können wir uns planetarische Wärme entweder (wie im gegenwärtigen Zustande der schon oxydirten, erhärteten Erdrinde) als Folge der Stellung gegen einen Wärme erregenden Centralkörper denken; oder aber (wie im ersten Zustande des Zusammenrinnens aufgelöseter dunstförmiger Stoffe) als Folge von inneren Oxydationsprocessen, Niederschlägen, chemisch veränderten Capacitäten oder electro-magnetischen Strömungen. Mannichfaltige geognostische Phänomene, deren ich bereits in einer anderen Abhandlung gedacht habe, deuten auf eine solche Entwickelung innerer, von dem Planeten selbst erregter Wärme hin. Dazu hat der geistreiche Astronom und Physiker, Hr. Arago, neuerlichst die Zweifel, welche man gegen die, den Bergwerken beider Welttheile eigenthümliche, Wärme erhoben hat, durch neue Versuche über tief erbohrte Quellwasser (sogenannte artesische Brunnen) auf das Vollkommenste widerlegt *). Je gröſser die Tiefe ist, aus welcher die Wasser aufsteigen, desto wärmer sind sie befunden worden. Hier ist aller Verdacht von niedersinkenden, sich verdichtenden und also

*) Diese Ann. Bd. 76. S. 452. *P.*

wärmeentbindenden Luftschichten entfernt; hier sind Menschennähe und Wirkung bergmännischen Geleuchtes nicht zu fürchten. Die Wasser bringen die Wärme mit sich, welche sie durch lange Berührung mit den Gesteinmassen, in verschiedenen Tiefen erhalten haben.

Diese denkwürdigen Beobachtungen lehren, wie, unabhängig von der Schiefe der Ekliptik im frühesten gleichsam jugendlichen Zustande der Planeten, Tropentemperatur und Tropenvegetation unter jeglicher Zone entstehen und so lange fortdauern konnten, bis durch Wärmestrahlung aus der erhärteten Erdrinde, und durch allmälige Ausfüllung der Gangklüfte mit heterogenen Gesteinmassen, sich ein Zustand bildete, in welchem (wie Fourier in einem tiefsinnigen mathematischen Werke gezeigt hat) die Wärme der Oberfläche und des Luftkreises nur von der Stellung des Planeten gegen einen Centralkörper, die Sonne, abhängt. Wir überlassen es gern anderen Physikern zu entscheiden, wie tief unter der oxydirten und erhärteten Erdrinde die geschmolzenen, flüssigen Massen liegen, welche sich in die Oeffnungen noch jetzt thätiger Vulkane ergiessen, die Continente und den Meeresboden periodisch erschüttern und durch Klüfte in Granit und porphyrartigem Gesteine heisse Mineralquellen emportreiben. Die Tiefe unserer Bergwerke ist zu gering, um aus der ungleichen Wärmezunahme, welche man bisher darin beobachtet hat, ein Problem befriedigend in Zahlen aufzulösen, welches die Neugier der gleichsam auf einem Felsengewölbe wohnenden Menschen beschäftigt. Hier genügt es, daran zu erinnern, wie die neueren Ansich-

ten der Physiker und Geognosten, und zwar der beobachtenden, nicht leer-hypothesirenden Geognosten, den alten Mythus vom Pyrophlegeton und von Hephästos allverbreiteter Werkstätte ins Leben zurückgerufen haben.

Wird ein planetarischer Weltkörper von elastischen Luftschichten umflossen, und ist die alternde oxydirte Erdrinde mit fast überall geschlossenen oder ausgefüllten Klüften, durch lange Ausstrahlung der Wärme, in den Zustand des Gleichgewichts zwischen dem Empfangen und Verlieren, dergestalt gelangt, dass seine äussere Temperatur und die Verschiedenheit der Klimate nur von der Stellung gegen die Sonne, gegen einen grösseren in permanentem Lichtprocess begriffenen Centralkörper, herrühren; so kann man in grösster Allgemeinheit des Problems die Temperatur eines jeden Ortes als allein abhängig von der Art betrachten, wie sich der Einfluss der Mittagshöhe der Sonne äussert. Diese Höhe bestimmt zugleich die Grösse der halben Tagbögen; die Dicke der Luftschichten, welche von den Sonnenstrahlen durchstrichen werden, ehe sie den Horizont erreichen; die Menge der absorbirten oder erwärmenden Strahlen (eine Quantität, welche mit der Grösse des Einfallwinkels rasch zunimmt); endlich die Zahl der Sonnenstrahlen, welche, mathematisch betrachtet, ein gegebener Horizont empfängt. Die Wärmeerzeugung kann demnach, wo es auf ein Mehreres oder Minderes ankommt, als von der erleuchteten Erdfläche ausgehend betrachtet werden. Die Absorption, welche die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgange durch den Luftkreis erleiden, oder (anders zu reden) die Wärme-

erzeugung durch Lichtſchwächung iſt überaus gering, doch bemerkbar auf dem Ocean, wo ich in groſser Entfernung von den Küſten, ſelbſt dann, wenn das Waſſer kälter als die Atmoſphäre war, die Temperatur der letzteren, zur Mittagszeit, mit der Sonnenhöhe habe zunehmen ſehen *).

Neuere Unterſuchungen **) haben gezeigt, daſs es in beiden Welttheilen unter dem Aequator, deſſen mittlere Lufttemperatur ſich auf 22°,2 Reaumur erhebt, nicht merklich heiſser iſt, als in 10 Grad nördlicher und ſüdlicher Breite. Nach dem Commentar des Geminus zu dem aſtronomiſchen Gedichte des Aratus ***) glaubten einige griechiſche Phyſiker, die Temperatur der Wendekreiſe übertreffe ſogar die des Aequators. Arago hat mit groſsem Scharfſinne durch zahlreiche optiſche Verſuche dargethan, daſs von der ſenkrechten Incidenz an, bis zu einem Zenitabſtande von 20 Graden, die Menge des zurückgeworfenen Lichtes (und von dieſer Menge hängt die mindere Erwärmung des erleuchteten Körpers ab) faſt dieſelbe bleibt. Wenn ich die mittleren jährlichen Temperaturen mit einander vergleiche, ſo finde ich, daſs, im weſtlichen Theile des alten Continents, die

*) Hr. Arago hat mich zuerſt auf dieſe merkwürdige Wirkung der Lichtabſorbtion im Luftkreiſe aufmerkſam gemacht. *Con. des tems pour* 1828. *p.* 225.

**) Vergl. mein *Eſſai politique ſur l'Ile de Cuba* 1826. *T.* II. *p.* 79—92, wo ich die von Hrn. Atkinson (*Mem. of the Aſtron. Soc. Vol.* II. *p.* 137—138.) erregten Zweifel beſeitigt zu haben glaube. (Man ſehe auch dieſe *Ann. Bd.* 84. *S.* 165. *P.*)

***) *Isig. in Aratum cap.* 13. *Strabo Geogr. lib.* II. *p.* 97.

Temperaturen von Süden gegen Norden abnehmen: von 20 bis 30 Grad Breite um 3°,2 Reaumur; von 30 bis 40 Grad Breite um 3°,6; von 40 bis 50 Grad Breite um 5°,7; von 50 bis 60 Grad Breite *) wiederum nur um 4°,4. In beiden Continenten ist die Region, wo die Wärmeabnahme am schnellsten ist, zwischen dem 40sten und 45sten Grade der Breite zu suchen. In diesem Resultate stimmt die Beobachtung auf eine merkwürdige Weise mit der Theorie zusammen; denn die Variation des Quadrats des Cosinus, welches das Gesetz der mittleren Temperatur ausdrückt, ist die größstmögliche bei 45 Grad Breite. Dieser Umstand hat, wie ich schon an einem andern Orte erinnert habe, wohlthätig auf den Kulturzustand der Völker gewirkt, welche jene milden, von dem mittleren Parallelkreise durchschnittenen Gegenden bewohnen. Dort grenzt das Gebiet des Weinbaues an das Gebiet der Oelbäume und der Orangen. Nirgend anders auf dem Erdboden sieht man (von Norden gegen Süden fortschreitend) die Wärme schneller mit der geographischen Breite zunehmen; nirgend anders folgen schneller auf einander die verschiedenartigsten vegetabilischen Producte, als Gegenstände des Garten- und Ackerbaues. Diese Heterogeneität belebt die Industrie und den Handelsverkehr der Völker.

*) Im östlichen Theile des Neuen Continents sind die Abnahmen der mittleren Temperatur

von 20°	bis 30°	. . . . 5°	Reaumur.
30°	40°	. . . . 5°,7	
40°	50°	. . . . 7°,2	
50°	60°	. . . . 5°,8	

Es ist hier der Ort, zu erinnern, daſs parti
tägliche und monatliche Temperaturveränderung
bei der Beweglichkeit des Luftkreises, durch Her
führung kalter oder warmer Luftschichten, durch
mehr oder minder elektrische Spannung, durch
Wolkenbildung oder Dunstzerstreuung, kurz du
eine fast unabsehbare Menge variabler Ursachen,
in der Nähe und Ferne wirken, bestimmt werd
Leider hat das Studium der Meteorologie in ei
Zone beginnen müssen, wo die Verwickelung der U
sachen, wo Zahl und Intensität perturbirender Kr
am gröſsten sind. Wenn je die freiere Kultur
menschlichen Geistes, wie man es gegenwärtig erw
ten darf, einen ihrer Hauptsitze unter den Wen
kreisen aufschlägt; so ist vorauszusetzen, daſs m
dort, bei dem einfachen Gange der Erscheinung
deutlich erkennen werde, was hier, im Spiel glei
zeitig wirkender, streitender Kräfte, lange verborg
geblieben ist. Von den Einfachen ist es leicht zu d
Zusammengesetzten überzugehen, und eine wiss
schaftliche Meteorologie kann man sich als von d
Tropen nach dem Norden zurückkehrend denk
Unter dem Palmenklima führt ein schwacher Ostwi
immerdar gleich erwärmte Luftschichten herbei. D
Barometer zeigt, wie der Gang der Magnetnadel, d
Stunde des Tages an. Erderschütterungen, Stürm
und Donnerwetter stören die kleine, aber periodisc
Ebbe und Fluth des Luftmeeres nicht. Die verä
derte Abweichung der Sonne und die dadurch
ihrer Stärke modificirten obern Luftströme vom A
quator gegen die Pole bestimmen den Anfang d
Regenzeit und der elektrischen Explosionen, welc

beide zu regelmäſsigen Epochen eintreten. Nach der Richtung des Wolkenzuges kann der Reiſende ſich faſt wie nach der Magnetnadel orientiren; und in der trockenen Jahreszeit würde in vielen Gegenden der Tropenwelt die Erſcheinung eines Gewölks am dunkelblauen Himmel die Bewohner eben ſo in Erſtaunen ſetzen, als uns der Fall eines Aërolithen, oder des rothen Polarſchnees, als den Peruaner das Krachen des Donners, oder als alle Bewohner tropiſcher Ebenen ein Hagelwetter. Dieſe Einfachheit und Regelmäſsigkeit meteorologiſcher Erſcheinungen läſst eine leichtere und glücklichere Einſicht in ihren Causalzuſammenhang erwarten.

So lange Beobachtungen über magnetiſche Inclination, Déclination und Intenſität der Kräfte in den Reiſeberichten zerſtreut lagen, und man dieſelben noch nicht durch magnetiſche Linien vereinigt hatte, konnte die Lehre von der Vertheilung des Erdmagnetismus keine bedeutende Fortſchritte machen. Auf dieſe Analogie geſtützt, hat man angefangen, durch ſorgfältige Benutzung vereinzelter Thatſachen, die verwickelte Lehre von der Verbreitung der Wärme zu vereinfachen. Orte, die eine gleiche mittlere Wärme des Jahres, des Sommers oder des Winters haben, ſind durch Curven miteinander verbunden worden. So iſt das von mir im Jahre 1817 entwickelte Syſtem *iſothermer Linien* *) entſtanden, welche die Parallelkreiſe unter anderen Winkeln als die iſochimonen und iſothermen Linien durchkreuzen. Sie

*) *De la diſtribution de la chaleur ſur le globe* in *Mém. de la Soc.* d'Arcueil *T.* III.

ſteigen gegen den Aequator herab, weil man im öſtlichen Aſien und im öſtlichen Theile von Nordamerika, auf gleichen Höhen über dem Meeresſpiegel, in einer ſüdlicheren Breite die Temperatur ſuchen muſs, welche in unſerem mittleren Europa weiter gegen Norden hinauf gefunden wird. Der merkwürdige Umſtand, daſs die höchſte Kultur des Völkerſtammes, zu dem wir gehören, ſich unter faſt gleichen Breiten in der gemäſsigten Zone an zwei entgegengeſetzten Küſten, der öſtlichen des neuen Continents und der weſtlichen des alten, angeſiedelt hat, muſste auf die Ungleichheit der Wärme unter denſelben Parallelkreiſen früh aufmerkſam machen. Man fragte, um wie viel Thermometergrade der alte Continent wärmer, als der neue ſey, und erkannte erſt ſpät, daſs die iſothermen Linien von der Breite von Florida bis zu der von Labrador hin nicht mit einander parallel laufen, daſs die öſtlichen und weſtlichen Küſten von Nordamerika faſt ſo verſchieden, als die von Weſteuropa und Oſtaſien ſind. Geſtalt und Gliederung der Continentalmaſſen und ihr Verhältniſs zu den nahen Meeren beſtimmen vorzüglich die Inflexion der iſothermen Linien, die Richtung der gleich warmen Zonen, in welche man ſich den ganzen Erdball getheilt vorſtellen kann. Das Vorherrſchen der Weſtwinde in den gemäſsigten und kalten Himmelsſtrichen begründet den Unterſchied der Klimate an den Oſt- und Weſtküſten ein und deſſelben Continents. Die weſtlichen Winde, welche man als Gegenwirkungen der tropiſchen Paſſatwinde betrachtet, gelangen zu einer öſtlichen Küſte, wenn ſie im Winter den vorliegenden, mit Schnee und Eis bedeckten

Continent bereits durchſtrichen haben; dagegen führen zu weſtlichen Küſten (in Europa, wie in Neucalifornien und Nootka) weſtliche Winde Luftſchichten herbei, die ſich im ſtrengſten Winter in Berührung mit der groſsen oceaniſchen Waſſerfläche erwärmt haben. Nach dieſen Ideen habe ich die genauere Kenntniſs der niedrigſten Temperatur, zu welcher das atlantiſche Meer auſserhalb den Golfſtrome, zwiſchen dem 40ſten und 50ſten Grade der Breite, (alſo in den Breiten von Spanien, Frankreich und Deutſchland) herabſinkt, einer beſonderen Unterſuchung werth gehalten. Ich habe gefunden, daſs im Monate Januar das Meerwaſſer in 40° Breite nicht unter 10°,7; in 45° Breite nicht unter 9°,8 herabſinkt. Der allgemein verehrte Geograph von Oſtindien, Major Rennell, der ſich ſeit dreiſsig Jahren mit der Richtung der Strömungen im atlantiſchen Ocean beſchäftigt und mir bei meinem neueſten Aufenthalte in England einen Theil ſeiner handſchriftlichen Materialien mitgetheilt hat, findet für 50 Grad Breite, alſo in der Zone des nördlichen Deutſchlands, eine Wintertemperatur des Meerwaſſers, welche die Luftſchichten ſelbſt in dem glücklichen Klima von Marſeille im Januar nicht erreichen. Wenn die relative Ausdehnung von Aſien und Nordamerika, von der Südſee und dem nördlichen atlantiſchen Ocean anders wäre, als ſie jetzt iſt, ſo würde, durch ungleiche Erwärmung der feſten und flüſſigen Theile der Erdoberfläche, das ganze Syſtem der Winde in der nördlichen Hemiſphäre, ſowohl ihrer Richtung, als ihrer Stärke nach, verändert werden.

Unser Europa verdankt ein milderes Klima seiner Erdstellung (seinem Positionsverhältnisse gegen das nahe Meer) und seiner gegliederten Gestaltung. Europa ist der westliche Theil des alten Continents und hat also den grofsen, schon an sich kälteminderndeu und dazu noch vom Golfstrome theilweise erwärmten atlantischen Ocean in Westen. Zwischen den Meridianen, in denen Europa sich hinstreckt, fällt die Aequatorialzone nicht in das Becken des Oceans, wie südlich von dem eben deshalb kälteren Asien. Der Welttheil, der unter allen den gröfsten Theil des tropischen Klima's geniefst, das sandbedeckte Afrika, ist so gelegen, dafs Europa von den Luftschichten erwärmt wird, welche, über Afrika aufsteigend, sich von dem Aequator gegen den Nordpol ergiefsen. Ohne die Existenz des mittelländischen Meeres würde der Einflufs des nahen Afrika's auf Temperatur und geographische Verbreitung von Pflanzen und Thieren noch wirksamer seyn. Der dritte Hauptgrund des milderen Klima's von Europa liegt darin, dafs dieser Welttheil sich weniger weit gegen den Nordpol erstreckt als Amerika und Asien, ja dafs er dem gröfsten Busen eisfreien Meerwassers gegenüberliegt, den man in der ganzen Polarzone kennt. Die kältesten Punkte der Erde, neuerlichst uneigentlich Kältepole genannt, fallen nicht wie der sonst so scharfsinnige Brewster in der englischen Bearbeitung meiner Abhandlung von den isothermen Linien zu beweisen gesucht hat, mit den magnetischen Polen zusammen. Das Minimum der mittleren jährlichen Temperatur der Erdoberfläche liegt, nach Capitain Sabine's Untersuchungen, im Nordwesten von Melville's-Inseln,

im Meridian der Behrings-Straſse, wahrſcheinlich in 82 bis 83 Grad Breite. Die Sommergrenze des Eiſes, welche zwiſchen Spitzbergen und Oſtgrönland ſich bis zum 80ſten und 81ſten Grade zurückzieht, findet ſich überall zwiſchen Nova-Zembla, den Knochen-Inſeln von Neu-Sibirien und dem weſtlichſten amerikaniſchen Eiscap, ſchon im 75ſten Grade der Breite. Selbſt die Wintergrenze des Eiſes, die Linie, auf welcher die Eisdecke ſich unſerm Welttheile am meiſten nähert, umgiebt kaum die Bären-Inſel. Vom ſcandinaviſchen Nordcap, welches ein ſüdweſtlicher Meeresſtrom erwärmt, iſt die Fahrt zum ſüdlichſten Vorgebirge von Spitzbergen ſelbſt im ſtrengſten Winter nicht unterbrochen. Das Polareis vermindert ſich überall, wo es frei abflieſsen kann, wie in der Baffins-Bay und zwiſchen Island und Spitzbergen. Die Lage des atlantiſchen Oceans hat den wohlthätigſten Einfluſs auf die Exiſtenz jenes, für das Klima von Nord-Europa ſo wichtigen, Eis-freien Meerwaſſers in dem Meridian von Oſtgrönland und Spitzbergen.

Dagegen häufen ſich im Sommer die, aus der Baffins-Bay und Barrows-Straſse ſüdlich getriebenen Eisberge in dem groſsen Mittelmeere an, welches die Geographen mit dem Namen der Hudſons-Bay bezeichnen. Dieſe Anhäufung vermehrt ſo ſehr die Kälte in dem benachbarten Continent, daſs man in der Factorei York und bei der Mündung des Hayes-Fluſſes, nach Capitain Franklin's neueſten handſchriftlichen Berichten, in einer Breite mit Nord-Preuſsen und Curland, am Ende des Auguſts und im Anfange des Septembers, beim Brunnengraben, in 4 Fuſs Tieſe, überall Eis findet. Die nördlichſten und ſüdlich-

ſten Grenzen des feſten Polareiſes, das heiſst die Sommer- und Wintergrenzen, von deren Lage die Temperatur der nördlichen Continentalmaſſen abhängt, ſcheint in den hiſtoriſchen Zeiten, wie gründlichere Unterſuchungen endlich gelehrt haben, wenig verändert worden zu ſeyn. Der ſchädliche Einfluſs, welchen kleine, iſolirte, durch Strömungen zuweilen bis in die Nähe der Azoren getriebene, Eismaſſen auf das Klima von Europa ausüben ſollen, gehört zu den Mythen, die von den Phyſikern ausgehen und ſich unter dem Volke verbreiten, wenn die Phyſiker längſt aufgehört haben, ihnen Glauben beizumeſſen.

Finden ſich unter denſelben Breiten-Graden, wo in dem nördlichen Europa noch Garten- und Ackerbau getrieben werden, in Nordamerika und Nordaſien nur ſumpfige, moosbedeckte Länder, ſo äuſsert dagegen die kräftige Wärmeſtrahlung von Inner-Aſien, zwiſchen den faſt parallelen Bergketten des Himalaya, des Zungling und des Himmelsgebirges (eine Gegend, über welche Klaproth's geographiſche Unterſuchungen viel Licht verbreiten) den glücklichſten Einfluſs auf die aſiatiſche Bevölkerung. Die ewige Schneegrenze liegt am nördlichen Abhange des Himalaya 4000 Fuſs höher als am ſüdlichen Abhange, und die phyſikaliſche Erklärung, welche ich von dieſer ſonderbaren Erſcheinung gegeben *), iſt durch neue Meſſungen und Beobachtungen in Oſtindien, nach Hrn. Colebrooke's Berichte, beſtätigt worden. Millionen von Menſchen thibetaniſcher Abkunft und

*) *Annales de Chimie et de Physique* *T.* III. *p.* 297. *T.* IX. *p.* 310. *T.* XIV. *p.* 5.

düsterer, religiöser Gemüthsstimmung bewohnen volkreiche Städte, da, wo, bei einer minderen Ausdehnung und minderen Continuität der Hochebenen, Felder und Städte, das ganze Jahr hindurch, in tiefem Schnee vergraben seyn würden.

Wie die Strömungen des Luftmeeres durch die veränderliche Abweichung der Sonne und durch die Richtung der Bergketten, an deren Abhange sie herabgleiten, vielfach modificirt werden, so führen auch die Strömungen des tropfbaren Oceans die wärmeren Wasser niedriger Breitengrade in die temperirte Zone. Ich brauche nicht in Erinnerung zu bringen, wie die von den Passatwinden immer gleichförmig bewegten Wasser des atlantischen Oceans, gegen den vorstehenden Damm der Landenge von Nicaragua getrieben, sich nordwärts wenden, in den Golf von Mexiko wirbelnd umhertreiben, durch den Kanal von Bahama ausfliessen, sich als ein Strom warmen Wassers erst nordöstlich gegen die Bank von Neu-Foundland, dann südöstlich gegen die Gruppe der Azoren hin bewegen, und, wenn sie vom Nordwestwinde begünstigt werden, Palmenfrüchte der Antillen, mit französischen Weinen gefüllte Fässer aus verunglückten Schiffen, ja selbst lebendige Esquimaux aus Ost-Grönland mit ihren ledernen Böten nach Irland oder nach den Hebriden, oder nach den Küsten von Norwegen führen. Der vielgereiste Astronom Herr Sabine, der, vor Kurzem aus den Polarländern zurückkehrend, Pendelversuche im Golf von Guinea, auf der afrikanischen Insel St. Thomas, anstellte, hat mir erzählt, wie Fässer von Palmenöl, die bei dem Cap Lopez, etwas südlich vom Aequator, durch Schiff-

bruch verloren gingen, erſt von dem Aequatorial-, und dann vom Golfſtrome getrieben, den atlantiſchen Ocean zweimal, von Oſten gegen Weſten und von Weſten gegen Oſten, in 3 und 50 Grad nördlicher Breite, durchſchnitten haben und an den ſchottiſchen Küſten glücklich angelangt ſind. Das wohlerhaltene Zeichen des afrikaniſchen Eigenthümers lieſs keinen Zweifel über die Richtung, welche die Fäſſer genommen hatten.

Wie hier Aequatorial-Waſſer im atlantiſchen Ocean durch den Golfſtrom nördlich geführt werden, ſo habe ich in dem ſtillen Meere, und zwar in der ſüdlichen Hemiſphäre, einen Strom erkannt, der längs dem Littoral von Chili und Peru kälteres Waſſer hoher Breiten unter die Wendekreiſe führt. In dieſem Strome habe ich das Reaumurſche Thermometer, im Hafen bei Truxillo, im September bis 12°,8; im Hafen von Callao bei Lima zu Ende Novembers bis 12°,4 ſinken ſehen. Ein junger überaus kenntniſsvoller däniſcher Seeofficier, der Baron Dirckinck v. Holmfeldt, hat auf meine Bitte dieſes ſonderbare, ſo lange Zeit unbeobachtete Phänomen im Jahre 1825 zu verſchiedenen Jahreszeiten von Neuem unterſucht. Er fand mit Reaumurſchen Thermometern, welche Hr. Gay-Lussac und ich ſorgfältig verglichen hatten, bei dem Hafen Callao das Meerwaſſer im Auguſt wiederum 12°,6; im März 15°,7; während daſs, auſserhalb der Meeresſtrömung bei dem Vorgebirge Pariña, das ruhige Meer wie gewöhnlich unter ſolchen Breiten die groſse Wärme von 21 bis 22 Grad zeigte. Es iſt hier nicht der Ort, zu entwickeln, wie dieſer Strom kälteren Waſſers,

welcher die südliche Schiffahrt von Guayaquill nach Peru und von Peru nach Chili erschwert, in einigen Monaten von der Garua, das heifst, von den Dünsten, welche die Sonnenscheibe fortwährend verschleiern, in seiner Temperatur modificirt wird, und wie er das Klima der Peruanischen Ebenen erkältet.

So wie jedes Bestreben des Menschen nach einem wissenschaftlichen Begreifen von Naturerscheinungen sein höchstes Ziel nur in dem klaren Erkennen unserer eigenen Natur erreicht; so führt auch die Untersuchung, deren Hauptmomente uns hier beschäftigt haben, zuletzt auf die Art, wie klimatische Verhältnisse sich in dem Charakter, dem Kulturzustande, vielleicht selbst in der Sprachentwickelung einzelner Völkerstämme, offenbaren. Hier ist der Punkt, wo die grofse Lehre von der Vertheilung der Wärme über den Erdkörper sich an die Geschichte der Menschheit anknüpft, und wo eben deshalb das Problem aufserhalb des Gebietes einer rein physikalischen Empirie fällt.

II. *Ueber die Harze; von* Otto Unverdorben.

Unter Harze verstehe ich hier, nach der gewöhnlichen Bedeutung, starre, in Wasser unlösliche, organische Körper, die, geschmolzen, sich in Fäden ziehen lassen und beim Erkalten nicht krystallisiren. Solche Körper, welche schon vor ihrem Schmelzpunkte sich zersetzen, habe ich der Analogie nach mit aufgenommen.

Da ich die reinen Harze nicht habe weiter zerlegen gekonnt, fo mufs ich fie hier auch für einfache organifche Körper erklären. In der Natur kommen fie aber mit vielen fremdartigen Stoffen gemifcht vor. Sie haben keinen Geruch, aber viele einen fehr fchwachen bitterlichen Gefchmack, der fich erft nach längerer Zeit auf der Zunge entwickelt.

Die Harze theilen fich, ihrem Verhalten zu anderen Körpern nach, in elektronegative und in indifferente.

A. Elektronegative Harze *).

Diefe werden in der Natur und bei chemifchen Proceffen am häufigften gebildet; oft kommen auch mehrere negative Harze zufammen, bisweilen gemifcht mit indifferenten Harzen, vor. Diefe Harze laffen fich am beften nach dem Grade ihrer Verwandtfchaft zu Bafen eintheilen. Nach ihrer Verwandtfchaft zum Ammoniak z. B. zerfallen fie in

a) Harze, die fich fehr leicht mit Ammoniak verbinden, fich als Ammoniakharze fehr leicht in Waffer löfen und durch ein $\frac{1}{4}$ Minute anhaltendes Sieden nicht gefällt werden, die ferner beim Eindicken der Flüffigkeit fich nur zum Theil zerfetzen und fich oft als bafifche Harz-Ammoniak-Verbindungen pulverförmig ablagern.

*) Ich mufs mich hier auf die *Abhandlung* in Trommsdorff's neuem Journale der Pharmacie B. 8. beziehen (ein *Auszug* von derfelben befindet fich auch in dief. Ann. Bd. 83. S. 311); was dort vom Colophon gefagt ift, gilt auch für die weiterhin zu erwähnende Pininfäure.

β) Harze, die ſich mit dem Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur verbinden und das in Alkohol gelöſte eſſigſaure Kupferoxyd zerſetzten, wenn man dieſes in eine alkoholiſche Löſung der Harze tröpfelt. Die Ammoniakverbindung, in Waſſer gelöſt, zerſetzt ſich durch ſtarkes ¼ Minute langes Sieden vollkommen; das reine Harz ſchlägt ſich nieder, das Ammoniak entweicht, und nur eine Spur von Harz-Ammoniak bleibt gelöſt. Dieſe Harze bilden gewöhnlich mit Ammoniak ein ſchwer in Waſſer lösliches Ammoniakharz; gewöhnlich zerſetzen ſie in der Siedhitze das wäſsrige kohlenſaure Natron und bilden Harznatron.

γ) Harze, die ſich nicht mit dem wäſsrigen Ammoniak verbinden, wenn man ſie in gewöhnlicher Temperatur damit mengt, und die, wenn ſie in Alkohol gelöſt ſind, die Eſſigſäure aus der alkoholiſchen eſſigſauren Kupferoxyd-Löſung gewöhnlich nicht austreiben, alſo keinen Niederſchlag in derſelben bewirken. Doch wird die alkoholiſche Löſung des eſſigſauren Bleies zum Theil von der alkoholiſchen Löſung dieſer Harze zerſetzt, indem ein in Alkohol unlösliches Harzbleioxyd niederfällt und Eſſigſäure ausgeſchieden wird. Dieſe Harze löſen ſich gewöhnlich nicht im kohlenſauren Natron und treiben, im Aether gelöſt, aus dem Natron die Kohlenſäure nicht aus.

Die Harze der beiden erſten Abtheilungen α und β gehen in einander über und trennen ſich nicht ſcharf. Auch giebt es Fälle, wo Harze, ihrem Verhalten zum Ammoniak nach, zur Gattung α gehören; im Uebrigen aber zur Gattung β gerechnet werden müſſen, wie z. B. das Sandarak.

Die Harze von α und β haben eine stärkere Verwandtschaft zu den Basen, als die Essigsäure und Kohlensäure. Sie sind also unter die organischen Säuren zu stellen, obgleich sie wegen ihrer Unlöslichkeit in Wasser nur schwach als Säure reagiren.

Je grösser die Zahl der Atome wird, aus denen Körper zusammengesetzt sind, desto ähnlicher können auch bestimmt unterschiedene Körper seyn, und desto grösser kann die Zahl solcher ähnlichen Körper werden. Diess ist der Fall bei den Harzen, wo oft zwei verschiedene sich äusserst ähnlich sind. Man sieht daher, wie leicht ein für einfach gehaltenes Harz aus mehreren ähnlichen Harzen zusammengesetzt seyn kann. Ein sicheres Kennzeichen, mehrere Harze zu unterscheiden, ist der Geruch in der Schmelzhitze, oder, was dasselbe ist, sind die ätherischen Oele, die sich bei der Destillation derselben bilden: hierdurch kann man oft Verfälschungen und Versetzungen mehrerer Harze augenblicklich erkennen.

Die Harze haben auch eine grosse Verwandtschaft zu einander, so dass in den meisten Fällen, wo Harze, nach ihrem Verhalten für sich zu anderen Stoffen, leicht getrennt werden sollten, doch gewöhnlich das eine mit dem andern im geringen Grade verunreinigt bleibt und nicht völlig von ihm getrennt werden kann. Vorzüglich, wenn eine Lösung von Harz, z. B. in Alkohol, Aether, Kali u. s. w., sehr concentrirt ist, nimmt sie leicht ein in diesen Lösungsmitteln unlösliches Harz auf. Neue Portionen des Lösungsmittels, zu der concentrirten Harzlösung hinzugesetzt, schlagen dann das für sich in demselben unlösliche Harz nieder.

Die Stärke der Verwandtſchaft der negativen Harze zu den Baſen richtet ſich nicht nach ihrer Sättigungscapacität. So hat das Guajakharz eine ſtarke Sättigungscapacität und doch eine geringe Verwandtſchaft zu den Baſen.

Die Harze und deren Verbindungen haben das Eigene, daſs ſie ſich in ihren Löſungsmitteln, mit wenigen Ausnahmen, in jedem Verhältniſſe auflöſen. Dieſe Eigenſchaft der Harze verhindert ihre Kryſtalliſation. Die Ausnahmen werde ich beſonders bemerken. Gegenſeitige Härte läſst ſich ſchwer bei den Harzen beſtimmen, da ſie ſehr ſpröde ſind und beim Reiben zweier an einander gewöhnlich beide verletzt werden. Der Unterſchied zwiſchen ihrer Härte iſt nicht ſo bedeutend, daſs nicht oft das weichere, wenn es vortheilhaft geformt, z. B. ſcharfkantig, iſt, in das härtere einſchneiden ſollte, und überdieſs erweichen ſie leicht durch die beim Reiben entwickelte Wärme.

Sogenannte Weichharze ſind mir nicht vorgekommen. Was man als ſolche hätte anſehen können, waren Verbindungen von Harzen mit ſchwer- und leichtflüchtigen Oelen oder auch mit Weingeiſt, welche dieſe Stoffe durch Deſtillation mit Waſſer äuſserſt langſam und ſchwer abgaben, aber leicht durch gelindes Schmelzen für ſich *). Solche Gemiſche von Harz und Oelen ſind z. B. der Perubalſam, der flüſſige Storax u. ſ. w. Dann finden ſie ſich im Asa foe-

*) Wenn elektronegative Harze mit ätheriſchen Oelen verunreinigt ſind, ſo laſſen ſie ſich leicht durch Verwandlung in ein Harzmetalloxyd und durch Auswaſchen mit abſolutem Alkohol von allem ätheriſchen Oele befreien.

tida, Sagapen, Myrrhe, in mehreren Terpentinen u. s. w. Es ist nicht anzunehmen, daſs diese Körper einfach seyen und erst durch das Waſser, mit dem sie destillirt werden, in Harz und ätherisches Oel zerfallen; denn, wenn man das Harz und das durch Waſser abdestillirte Oel mit einander mischt, so hat man denselben Körper wie vor der Destillation. So auch, wenn die Oele mit Schwefelsäure von 1,85 kalt vermischt und hierauf mit Waſser destillirt werden, geben sie dieselben ätherischen Oele, als wenn man die Balsame und die übrigen theerartigen Gemische von Harz und Oel kalt mit Schwefelsäure mischt und dann mit Waſser destillirt. Eben so geben die reinen Harze der Balsame, mit Schwefelsäure in der Wärme digerirt, Substanzen, die man auch in den mit Schwefelsäure warm digerirten Balsamen findet.

Daſs die Balsame und anderen Verbindungen von Harz und Oel, für sich allein erhitzt und destillirt, erst bei einer sehr hohen Temperatur ein Oel abgeben, welches oft dem durch Waſser abdestillirten nicht gleicht und zugleich dick und mit Harz verunreinigt ist, liegt darin, daſs diese mehr oder weniger schwer mit Waſser abzudestillirenden ätherischen Oele für sich einen sehr hohen Siedepunkt haben, der gewöhnlich zwischen 200° und 260° R. liegt. Das Oel des Copaivabalsams, das ziemlich leicht ungefähr mit 16 Thl. Waſser überdestillirt, erreicht für sich, ohne Zersetzung zu erleiden, einen Siedepunkt von 216° R. Schwerflüchtiges Colophonbrandöl siedet erst völlig bei 249°, und diese Hitze steigt, durch allmälige Bildung von Harz, bis auf 265° R. Eine so hohe Temperatur wirkt oft zersetzend auf einige Oele. Mit den

Wasserdämpfen vereinigen sie sich aber anscheinend im umgekehrten Verhältnisse ihres Siedepunkts. In den famen übt das Harz eine Anziehung auf das Oel beim Sieden aus und stellt den Siedepunkt des letzteren höher; dadurch wird das ätherische Oel noch leichter zersetzt. Auch wird mit dem Oele zugleich Harz verflüchtigt, indem dieses in dem dampfförmigen Oele leichter Luftgestalt annimmt als für sich.

Die meisten Harze werden schon im siedenden Wasser weich und zähe; einige Ausnahmen werde ich besonders bemerken. Bei stärkerer Erhitzung in einer Retorte werden sie dünnflüssiger, gewöhnlich ohne Zersetzung. Bei noch stärkerer Hitze werden die Harze theilweise zersetzt; es bilden sich geringe Mengen von Gasarten, zugleich ätherische Oele, Brandsäure, dann, von dem ersteren verschiedene, Harze und harzartige Körper. Gewöhnlich destillirt auch ein grosser Theil von dem anfänglich erhitzten Harze unzersetzt mit dem ätherischen Oele über; die anderweitig gebildeten Harze destilliren erst später, doch sind sie mit einander verunreinigt *).

Die Harze werden durch Kalilauge im Allgemeinen nicht zersetzt, auch nicht durch Sieden mit ätherischen Oelen. Einige Ausnahmen werde ich beson-

*) Die hierbei erzeugten Harze sind denen, aus welchen sie gebildet wurden, gewöhnlich in ihrem Verhalten zu andern Körpern ähnlich. So geben indifferente Harze beim Schmelzen und Destilliren nur indifferente Harze, mit einer sehr geringen Menge elektro-negativem Harze. Die letztere Klasse von Harzen bildet, bei obigem Prozesse, nur negative Harze, mit einer geringen Menge von indifferentem Harze.

ders anführen. Dagegen werden viele Harze zum Theil verändert, wenn sie in Pulverform, oder noch besser in Auflösung, mehrere Wochen oder Monate lang, einer hinreichenden Menge von atmosphärischer Luft ausgesetzt werden. Es bilden sich dabei andere Harze, die sich von dem ursprünglichen unterscheiden.

Ich habe nicht alle stark elektro-negativ sich verhaltende Harze mit neuen Namen belegt, um einerseits nicht eine zu große Menge neuer Namen aufzubringen, und andrerseits, um nicht Harze mit eignen Namen zu belegen, die vielleicht noch aus mehreren anderen zusammengesetzt seyn könnten.

Es kann, wie gesagt, sehr leicht möglich seyn, daß Harze, die man für einfach hält, aus mehreren sich analog verhaltenden Harzen zusammengesetzt sind, da sich oft Harze zu einer Substanz sehr verschiedenartig verhalten, und ihre Trennung wegen ihrer Unfähigkeit zu krystallisiren sehr erschwert wird. Doch ist nicht anzunehmen, daß die reinen Harze aus Oel, Säure, Extractivstoff und andern Körpern zusammengesetzt seyen, da sich diese Körper von den meisten Harzen völlig trennen lassen, ohne daß dadurch die letzteren im geringsten etwas von den Eigenschaften, die sie als Harze charakterisiren, verlieren.

Colophon.

Die Pinusarten geben verschiedene harzige Ausflüsse (Terpentine), die verschiedenartige Harze enthalten.

So ist der venetianische Terpentin (von Pinus larix) zusammengesetzt aus: 1) Einer großen Menge eines leichtflüchtigen, nach Terpentin riechen-

den, Oeles. — 2) Einem schwerflüchtigen Oele, das sehr hartnäckig an die Harze gebunden ist, eine sehr große Menge Wasser gebraucht, um überzudestilliren und doch nicht gänzlich abdestillirt werden kann. Es riecht schwächer, als das erstere, und verharzt sich schon in der Vorlage, wenn diese während des Destillirens heiſs geworden ist. Es ist farblos und leichter als Wasser. — 3) Einer großen Menge Colophon oder *Pininsäure* *). — 4) Einem indifferenten Harze, das sich in Alkohol, Aether, Oelen, selbst in Steinöl, in jedem Verhältnisse löst, sich durchaus nicht mit Kali oder mit anderen Metalloxyden verbinden läſst und glänzender ist als Colophon. Es beträgt ungefähr ein Achtel der Pininsäure. — 5) Einer geringen Menge Bernsteinsäure **). — 6) Einer geringen Menge eines bitteren Extractivstoffes, der mit essigsaurem Blei Niederschläge giebt, durch Stehen an der Luft, oder durch gelinde Erhitzung für sich, in einen braunen, in Kali löslichen und in Wasser unlöslichen Körper übergeht. — 7) Einer Spur eines in Steinöl unlöslichen Harzes.

Die Zerlegung wurde bewerkstelligt, indem man den Terpentin mit 20 Thl. Wasser in einer Glasretorte destillirte, bis 10 Thl. übergegangen waren. Auf dem Uebergegangenen schwamm das ätherische Oel No. 1. Hierauf wurde das in der Retorte rückstän-

*) Ich halte es durchaus für nöthig, diesem reinen harzigen Hauptbestandtheile des Colophons den Namen einer Säure beizulegen, da es so viele indifferente Harze giebt, die, obgleich im Aeuſseren den elektro-negativen völlig ähnlich, dennoch von diesen getrennt werden müssen.

**) Daſs man Bernsteinsäure bei *trockner* Destillation des Terpentins erhalte, glauben neuerlich Lecanu und Serbat bewiesen zu haben (Journ. de pharm. Nov. 1822 p. 451). P.

dige Harz noch mehrmals mit Waſſer abdeſtillirt, wobei es immer neue, aber geringe, Mengen von dem ſchwerflüchtigen Oele gab. Da dieſes ſich leicht oxydirt und theerartig wird, wenn die Vorlage heiſs geworden iſt, ſo muſs man dieſelbe kalt halten. Die wäſsrigen Flüſſigkeiten in der Retorte wurden verdunſtet und lieferten Bernſteinſäure, verunreinigt mit bitterem Extractivſtoffe; erſtere ſublimirte ſich bei gelindem Erhitzen.

Die Harze in der Retorte enthielten noch ätheriſches, ſchwerflüchtiges Oel; ſie waren noch zähe und dehnbar in der Kälte. Sie wurden in Alkohol von 65 pr. Ct. gelöſt und durch alkoholiſches eſſigſaures Kupferoxyd grün und flockig niedergeſchlagen. Hierauf wurde filtrirt und das grüne Pulver mit Alkohol ausgewaſchen.

Die filtrirte Auflöſung wurde hierauf verdunſtet, durch Waſſer das überſchüſſige eſſigſaure Kupfer von dem damit gemengten Harze getrennt, und das Harz von Neuem in einer geringen Menge Alkohol aufgelöſt. Dieſer lieſs eine neue Quantität Colophon-Kupferoxyd ungelöſt zurück und löſte ein faſt kupferfreies Harz auf, das, nachdem es durch Sieden mit Waſſer vom Alkohol befreit worden, noch durch eine geringe Beimiſchung des ätheriſchen Oeles, No. 2, etwas zähe und klebrig war. Durch gelindes Schmelzen für ſich wird es, ohne ſich ſtark zu bräunen, hart und erweicht ſich dann ſelbſt nicht im Munde, indem es ſein ätheriſches Oel verloren hat. Dieſs Harz iſt das unter No. 4 angeführte, indifferente Harz, hält
r noch eine geringe Menge Pininſäure, von wel-
es durch Auskochen mit verdünnter Kalilauge

befreit werden kann. Die Pininsäure war durch die eben frei gewordene Essigsäure verhindert worden, das essigsaure Kupferoxyd zu zerlegen; sie mußte also mit dem indifferenten Harze in dem 65 procentigen Alkohol gelöst bleiben.

Das grüne, im Alkohol unlösliche, Pulver, das auf dem Filtrum zurückgeblieben, war pininsaures Kupferoxyd. Es wurde in salzsäurehaltigem Alkohol gelöst, dann durch Zusatz von der Hälfte Wasser das Harz abgeschieden, und gab so ein Alkoholat der Pininsäure, welche theerartig, weiſs und durchsichtig war und durch Sieden mit Wasser seinen Alkoholgehalt schnell verlor, völlig hart und geruchlos war. Auf der Zunge entwickelte es einen sehr geringen bitterlichen Geschmack, der höchst wahrscheinlich durch das freie Ammoniak des Speichels hervorgebracht wurde.

Die so dargestellte Pininsäure enthält noch eine sehr geringe Menge eines in Steinöl unlöslichen Harzes, das man leicht durch Steinöl trennen kann. Wenn man den Terpentin mit wäſsrigem Ammoniak siedet und nach dem Erkalten durch Leinwand drückt, dann durch Säure fällt; so bekommt man eine geringe Menge eines Harzes, das gröſstentheils aus dem in Steinöl unlöslichen Harze besteht, aber noch Pininsäure und oxydirten Extractivstoff enthält, welcher die obige Ammoniaklösung immer dunkler färbt, je länger sie der Luft ausgesetzt wird *). Wenn man das Gemisch

*) Dieſs geschieht dadurch, daſs sich der im Ammoniak gelöste Extractivstoff an der Luft in sogenannten oxydirten Extractivstoff verwandelt, der gröſstentheils unlöslich im Alkohol ist,

vonhei dn Harzen, so wie es aus der Retorte kommt, mit einer 5 pr. Ct. Kali haltenden Kalilauge kocht, so wird alles Harz klar aufgelöst; beim Erkalten wird aber die Auflösung milchig und dick und durch Zusatz von Wasser nicht wieder aufgehellt. Wenn man nun zu der kochenden, kalischen Lösung so lange Wasser zusetzt, bis sie milchig wird, so scheidet sich während des Siedens eine Portion klebriges, indifferentes Harz ab, jedoch bei Weitem nicht alles.

Das indifferente Harz ist fast farblos, hart, glänzend und dem Colophon im Aeusseren ähnlich, jedoch beim Schmelzen viel stärker fadenziehend, also cohärenter. Es löst sich nicht in verdünnter oder concentrirter Kalilauge, wohl aber in concentrirter Colophonkalilösung, aus welcher es nur theilweise durch Wasser abgeschieden wird.

Das noch mit schwerflüchtigem Oele gemischte, theerartige, indifferente Harz wurde in einer Retorte für sich destillirt. Zuerst ging ein Gemenge von vielem schwerflüchtigen, ätherischen Oele und dem in Kali unlöslichen indifferenten Harze über; letzteres nahm in dem Masse zu, als das Harz in der Retorte länger destillirt wurde. Zuletzt ging ein braungelber, steifer Theer über, ferner einige Tropfen gebildeten Wassers und viele Essigsäure.

Dieser Theer enthielt: *a*) Schwerflüchtiges, ätherisches Oel, das dem von No. 2 ähnlich war und

aber lei ht löslich in wäfsrigem Kali. Zugleich bildet das pininsaure Ammoniak, je nach der Dauer der Einwirkung der Luft, eine geringe Menge des im Steinöle unlöslichen Harzes.

nach schmelzendem Colophon roch, sonst aber sich eben so schwer vom Harze durch Wasser abdestilliren liefs, als das Oel von No. 2. — *b*) Eine Spur Colophonbrandsäure. — *c*) Indifferentes Harz, in großer Menge, dem Harze von No. 4 sehr ähnlich. — *d*) Eine Spur eines in Kali löslichen Harzes.

Canadischer Balsam verhielt sich eben so, doch prüfte ich ihn nicht auf Bernsteinsäure. Gemeiner Terpentin von Pinus sylvestris enthielt eine geringe Menge *Silvinsäure* *), eine Spur eines in Steinöl un-

*) Beiläufig mufs ich hier einer Notiz erwähnen, die Hr. Baup in den Ann. de chim. et de phys. T. XXXI. 108 bekannt gemacht hat. In dem Harze von Pinus Abies, sagt derselbe, habe ich eine neue Substanz gefunden, die in vierseitigen Blättchen krystallisirt, sich bei 14° C. in 7½ Thl. 88 procentigen Alkohol löst und in Wasser unlöslich ist. In französischem Colophon, der allem Anscheine nach von Pinus maritima herstammt, habe ich eine andere krystallisirbare Substanz gefunden, die dreiseitige Blättchen bildet, in ungefähr 4 Thl. Alkohol löslich ist und sich gleichfalls nicht in Wasser löst. Beide dieser neuen Substanzen reagiren sauer; sie können sich sowohl mit den Alkalien, im engeren Sinne, als mit den Säuren verbinden, und bilden wahre Salze, von denen einige in Wasser und Alkohol, andere aber blofs in Aether löslich sind. Ich habe die eine: *acide abiétique*, und die andere, *acide pinique* genannt.

So viel sich aus dieser kurzen Nachricht, der meines Wissens keine ausführlichere Arbeit gefolgt ist, abnehmen läfst, sind die von Hrn. Baup angekündigten Stoffe wohl nicht identisch mit den vom Verfasser des obigen Aufsatzes beschriebenen. Dagegen hat mir Hr. Unverdorben mündlich mitgetheilt, dafs der von ihm vorläufig mit dem Namen *Silvinsäure* belegte Körper muthmafslich derselbe sey, den Ries in Wien aus der Auflösung des weifsen Pechs in Alkohol unter günstigen Umständen durch Fällung mit Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure, in grofsen Krystallen erhalten hat. [Man sehe das Repert. d. organischen Chemie v. Fechner S. 1291]. Hr. Unverdorben hat die Silvinsäure nach sei-

löslichen Harzes und eine geringe Menge von bitterem Extractivstoffe.

Pinus sylvestris schwitzt öfters völlig verschiedenartige Harze aus. Auf Stämmen in der Provinz Sachsen fand ich: *a*) Völlig weisses Harz, das undurchsichtig und dem Wallrath ähnlich war. Diess Harz bestand fast ganz aus Silvinsäure, nur gemischt mit einer geringen Menge von ätherischem Oele, ungefähr 8 pr. Ct. Pininsäure und einer Spur eines an der Luft braun werdenden Extractivstoffes. — *b*) Ein gelbliches Harz, welches halbdurchsichtig oder halbdurchscheinend war. Es enthielt 90 Thl. Pininsäure, 9 Thl. Silvinsäure, 1 Thl. in Terpentinöl unlösliches Harz nebst Spuren von ätherischem Oele und Extractivstoffe. — *c*) Ein Harz von gleichem Ansehen und fast gleicher Zusammensetzung, indem nur die Menge des in Terpentinöl löslichen Harzes grösser war, wohl 25 pr. Ct. betrug.

nem Verfahren gleichfalls in grossen, messbaren und sehr wenig gefärbten Krystallen dargestellt.

Uebrigens bedarf es wohl kaum der Erwähnung, dass diese Krystalle wesentlich verschieden sind von dem sogenannten Terpentinkampher oder demjenigen Stearopten, welches sich aus dem lange aufbewahrten Terpentinöl durch Destillation mit Wasser und Erkalten des wässrigen Destillats abscheiden lässt. Man findet es, nach den Angaben von Boissenot und Persot (Ann. de chim. et de phys. XXXI. 442) und Buchner (dess. Repert. IX. 276), im dritten Theile des Lehrbuchs von Berzelius S. 476 beschrieben. *P.*

An den Stämmen hart gewordenes Harz von Pinus Abies (in der Provinz Sachſen) verhielt ſich ganz anders. Aether löſte es völlig auf, ſo auch Alkohol. Die ätheriſche Löſung ward mit eſſigſaurem Kupferoxyd digerirt. Es ſchlug ſich ein gelbgrünes Harzkupferoxyd nieder, und der Aether färbte ſich grün. Das in Aether unlösliche Harzkupferoxyd enthielt ein Harz, das nicht im Terpentinöl und Steinöl löslich war. Siedendes Steinöl löſte in geringer Menge ein Harz auf, das von dem genannten verſchieden war und beim Erkalten der ſiedenden Löſung in Flocken faſt ganz zu Boden fiel. Dieſes Harz löſte ſich mit gelber Farbe im Ammoniak und Kali, ſchlug das alkoholiſche eſſigſaure Kupfer gelbbraun nieder und war ungefähr in 1000 Thl. ſiedenden Steinöls löslich. Das Harz, welches in ſiedendem Steinöle unlöslich war, löſte ſich im Ammoniakwaſſer und noch leichter in Kalilauge. Es löſte ſich auch in Alkohol und ſchlug, ſo gelöſt, aus eſſigſaurem Kupferoxyd ein Harzkupferoxyd nieder, das pulverig, gelblich grün war, ſich in Aether nicht löſte. Eſſigſaures Blei wurde bräunlich und pulverig gefällt.

Dieſs Harz war blaſsbraun, äuſserlich dem Colophon ähnlich. Es löſte ſich im kohlenſauren Natron durch Sieden Die Kaliverbindung wurde nur durch ſehr concentrirte Kalilauge (1 Thl. Kali und 1 Thl. Waſſer) theerartig gefällt. Das Harzkali löſte ſich nicht in Alkohol, nicht in Aether und fällte eine verdünnte Löſung von ſalzſaurem Baryt nicht, wohl aber ſtark eine concentrirte, ſo wie auch die Löſungen anderer Erd- und Metallſalze. Daſs ſalzſaure Gold ſchlug die Harzkalilöſung ſchwarz, feinpulverig nieder. Kali

löſte dieſen Niederſchlag mit rother Farbe auf und wurde durch Sieden der wäſsrigen rothbraunen Flüſſigkeit ſchnell gelbraun.

In der Schmelzhitze roch das Harz dem Colophon ähnlich. Es löſte ſich leicht in Aether und fällte ſo gelöſt das ätheriſche pininſaure Kupferoxyd ſehr unvollſtändig. Es ſteht alſo hinter dem Colophon und gehört zur Gattung *β*.

Die grüne ätheriſche Löſung wurde abgedampft und mit Alkohol von 65 pr. Ct. ausgezogen, welcher pininſaures Kupferoxyd ungelöſt zurück lieſs. Dieſes pininſaure Kupferoxyd enthielt nun noch das weiterhin zu beſchreibende ſilvinſaure Kupferoxyd und ein Harz aufgelöſt.

Die alkoholiſche Löſung wurde öfters abgedampft, um das ätheriſche Oel zu verflüchtigen. Sie hinterlieſs ein weiſses glänzendes Harz. Dieſs beſtand *a*, aus einem in Ammoniak, löslichen, und *b*, einem darin unlöslichen Harze. Sie wurden durch wiederholtes Ausziehen mit kaltem Ammoniak getrennt, und aus dieſer Löſung das Harz *a* durch Säure gefällt.

Das Harz *a* war im Alkohol und Aether löslich, aber ſehr wenig im Stein- und Terpentinöle. Es verhielt ſich im Uebrigen ganz wie das erſtere; nur ſchlug es das alkoholiſche eſſigſaure Kupferoxyd nicht nieder, machte alſo den Uebergang von der Gattung *β* zu *γ*. Das Harzkali und Harzammoniak löſten ſich mit gelber Farbe in Waſſer. Das Harzkupferoxyd war von gelblicher Farbe und in Aether unlöslich.

Das Harz *b* war dem von *a* im Allgemeinen h, nur löſte es ſich nicht in Ammoniak. Die-

ſes Harz beträgt wohl ungefähr 10 pr. Ct. von dem Harze des Pinus Abies.

Beide Harze löſten ſich leicht im wäſsrigen Kali, und ſo gelöſt im Ueberſchuſſe zu ſalzſaurem Golde geſetzt, wird die Flüſſigkeit ſchon in der Kälte und noch leichter in der Hitze ſchön blau. Durch Säuren fällt ein blaues Pulver nieder, das wahrſcheinlich ein Harzgoldſuboxyd iſt, und dem beim Guajakharze beſchriebenen ähnlich ſich verhält, das ſich wiederum leicht in Kali löſt und die Erde und Metallſalze blau fällt. Anhaltendes Sieden, und Sieden mit Alkohol, entfärbt die blaue kaliſche Löſung und ſchlägt metalliſches Gold nieder. Wenn das ſalzſaure Goldoxyd im Ueberſchuſſe zu der Harzkalilöſung geſetzt wird; ſo bildet ſich beim Sieden ein ſchwarzes Pulver, das mit ſchönrother Farbe in wäſsrigem Kali löslich iſt, nicht in Alkohol, in Aether oder in Säuren. Es ſchlägt die Erd- und Metallſalze nicht nieder und wird durch Säuren pulverig dunkelrothbraun abgeſchieden. In dieſem Zuſtande durch Salzſäure ausgewaſchen, enthält es noch viel Gold, löſt ſich völlig und ſchön rothbraun in Kali auf und iſt wahrſcheinlich eine ſaure Verbindung von einem veränderten Harze mit dem purpurfarbenen Goldſuboxyd, das ſich dann in Kali zu einer Doppelverbindung von Harzkali und Harzgoldſuboxyd löſt, woraus es Säuren als eine Verbindung von Goldſuboxydul mit dem ſämmtlichen Harze fällen.

Das Harz von Pinus Abies enthält alſo, auſserdem bei gemiſchten ätheriſchen Oele: 1) Ungefähr 40 pr. Ct. Pininſäure — 2) Ungefähr 20 pr. Ct. Silvinſäure — 3) Wohl 30 pr. C. eines Harzes, das ſich

nicht in Steinöl und Terpentinöl löst, und das essigsaure Kupferoxyd zersetzt. — 4) Eine sehr geringe Menge eines Harzes, das dem von Nro. 2 gleich ist und sich ungefähr in 1000 Thl. Steinöl löst — 5) Wohl 15 pr. Ct. eines in Steinöl unlöslichen Harzes, das das alkoholische essigsaure Kupferoxyd nicht zersetzt und sich nicht in Ammoniak löst. — 6) Wohl 5 pr. Ct. eines Harzes, das sich in Ammoniak löst, eben so in 500 Theilen siedenden Steinöls, und im Uebrigen dem von Nro. 4 gleicht. — 7) Eine geringe Menge von ätherischem Oele und von Colophonbrandsäure.

Die Harze von Nro. 2 bis Nro. 6 sind wahrscheinlich diejenigen, welche Saussure in dem von ihm untersuchten Geigenharze fand.

Man sieht also leicht, daſs sehr verschiedene Sorten von Colophon im Handel vorkommen können; doch habe ich in dem mir vorgekommenen Colophon, so wie in dem hellen burgundischen Colophon, nur geringe Mengen von fremden, freilich sehr verschiedenartigen Beimischungen gefunden. Diese Colophonarten waren fast reine Pininsäure, gemengt mit geringen Mengen von schwerflüchtigem, ätherischem Brandcolophonöle, einer Spur Colophonbrandsäure (die beim Schmelzen des Colophons gebildet wurde), einem in Steinöl unlöslichen Harze, Silvinsäure, Colopholsäure (in desto gröſserer Menge, je brauner das Harz war), einem bitteren, dem Extractivstoffe ähnlichen Körper und einem ätherischen Oele.

Nur in einer Sorte von hellem französischen Co- fand ich wohl 15 pr. Ct. Silvinsäure. Wenn

man das helle französische Colophon in 6 Thl. 65 procentigen, kalten Alkohols auflöst, so bleibt ein Gemisch der Alkoholate von Pinin-, Colophol- und Silvinsäure ölartig am Boden des Gefäfses zurück. Wenn das Gemisch dieser Säuren an der Luft stehen gelassen wird, so krystallisirt nach und nach die Silvinsäure heraus, indem die Masse hart wird und den Alkohol verliert. Durch eine grofse Menge 65 procentigen Alkohols werden nun die Pinin- und Colopholsäuren aufgelöst, und die krystallisirte Silvinsäure bleibt ungelöst zurück. Das in 65 procentigem Alkohol schwerlösliche Gemisch von Colophol- und Pininsäure habe ich nicht trennen gekonnt; doch mufs die Pininsäure bei Weitem die gröfsere Menge dieses Körpers ausmachen, da man denselben Körper bekommt, wenn man in schmelzende Pininsäure ungefähr $\frac{1}{8}$ Colopholsäure einträgt.

Die obige alkoholische Lösung des Colophons wurde mit vielem Wasser in einer Retorte gemischt, und der gröfste Theil des Wassers abdestillirt. Dabei ging ein schwerflüchtiges Colophonöl in eine Spur Colophonbrandsäure und Essigsäure über.

Die in der Retorte rückständige wäfsrige Flüssigkeit schmeckte sehr bitter und war hellbraun. Sie wurde durch Sieden nicht verändert. So bald aber eine Säure zu der Flüssigkeit gethan wurde, z. B. Phosphorsäure, wurde sie trübe, setzte ein Harz ab und wurde jetzt durch gelinde Destillation zerlegt. Es destillirte ein stark und nicht unangenehm riechendes ätherisches Oel (das leichtflüssig und völlig von dem ätherischen Brandcolophonöle verschieden war) über, ferner eine Spur Colophonbrandsäure und Essig-

ſäure. In der Retorte blieb eine wäſsrige, braune, bittre Flüſſigkeit und ein in Waſſer unlösliches braunes Harz. Dieſes löſte ſich in Alkohol, aber nicht in Aether und Steinöl. Ammoniak löſte es ebenfalls leicht und lieſs es beim Sieden ſchwerer fallen, als die Pininſäure. Es ſteht deshalb zwiſchen den Gattungen α und β. Dieſs Harz giebt mit dem Kupferoxyd eine braune, pulverförmige Verbindung, die im Alkohol und Aether unlöslich iſt. Eben ſolche giebt es mit andern Metalloxyden. Die wäſsrige, ſaure Flüſſigkeit in der Retorte wurde durch Kali nicht völlig neutraliſirt und darauf gelinde verdunſtet. Es ſetzte ſich dabei ein braunes Oel ab, welches den reinen, bitteren extractivſtoffartigen Körper ausmacht, durch welchen das Colophon einen bitteren Geſchmack im Munde hervorbringt. Aether und Alkohol löſen den Extractivſtoff rein auf und laſſen das phosphorſaure Salz ungelöſt zurück.

Der Extractivſtoff löſt ſich in 10 Theilen kalten Waſſers, leichter im ſiedenden und fällt daraus beim Erkalten zum Theil wieder nieder. Er löſt ſich ſehr leicht im Ammoniakwaſſer und läſst das Ammoniak beim Sieden nicht fahren, dieſer Ammoniak-Extractivſtoff fällt das eſſigſaure Kupferoxyd, ſalzſaure Eiſenoxyd, eſſigſaure Blei und ſalpeterſaure Silber, fällt aber nicht die Mangenoxydulſalze, Kalk- und Barytſalze. Der Extractivſtoff verhält ſich dadurch der Bernſteinſäure ähnlich, die ſich im venetianiſchen Terpentin findet. In dem obigen wäſsrigen Auszuge des Colophons waren alle dieſe zuletzt angegebenen Körper ſehr feſt vereinigt. Es muſs alſo der Extractivſtoff eine ſtarke Verwandtſchaft zu dem ätheriſchen

Oele und dem Harze haben. Eine ähnliche Mischung analoger Körper zeigt die Theergalle der Theeröfen.

Das oben in der Retorte zurückgebliebene Colophon, von der mit Wasser destillirten alkoholischen Colophonlösung, enthielt nun außer der Pininsäure noch Spuren von ätherischem Oele, dann in Steinöl unlösliche Harze, Extractivstoff und Colopholsäure. Man verwandelte nun das Colophon in Colophonkupferoxyd, wie beim venetianischen Terpentin angegeben wurde, löste letzteres in Aether auf und schied das Harz durch Salzsäure, die mit etwas Alkohol gemischt und in Ueberschusse zugesetzt wurde, und durch gelindes Verdampfen des Aethers und Alkohols unter allmäligem Wasserzusatze ab. Dieß Harz enthielt dann, außer der Pininsäure, nur eine geringe Menge Colopholsäure, von der ich sie nicht befreien konnte.

Die geringe Menge dieser fremdartigen Substanzen macht, daß das helle burgundische Colophon fast ungetrübt die Eigenschaften der Pininsäure zeigt, doch sieht man leicht, daß auch noch andere Körper darin vorkommen können, wenn es z. B. nicht von Pinus sylvestris, sondern von andern Pinusarten bereitet, oder durch langes Schmelzen verändert worden ist. Darüber in der Folge mehr.

Pininsäure.

Die Pininsäure gehört zu den Harzen der Gattung β. Aus ungefärbten Terpentinsorten erhalten, ist sie ungefärbt; im Colophon ist sie aber durch Schmelzen braun geworden und enthält eine geringe Menge

eines tief dunkelbraunen Harzes *), welches für ſic
im 60 procentigen Alkohol ſehr wenig löslich iſt, ſic
aber, in Verbindung mit der überſchüſſigen Pinin
ſäure, in Alkohol löſt und die Säure hartnäckig ve
unreinigt. Dieſs Harz iſt übrigens der Pininſäure i
dem Verhalten zu Baſen und andern Körpern ſo ähn
lich, daſs es mir noch nicht gelang, die Pininſäur
von demſelben völlig zu reinigen. Wenn man alſ
die Pininſäure weiſs haben will, muſs man ſie, wi
angegeben, aus weiſsem Terpentin von Pinus sylve
stris abſcheiden.

Die Pininſäure zerſetzt oder verändert ſich i
einigen Auflöſungen, wenn ſie in dieſen lange de
Luft ausgeſetzt wird. So geht ſie, in Alkohol gelöſ
zum groſsen Theil in ein Harz über, das nicht i
Stein- und Terpentinöle löslich iſt, ſich als Ammo-
niakharz in jeder Menge Waſſer löſt und beim Sie-
den ſchwer ausgefällt wird. Es iſt ein Harz von de
Gattung α und wahrſcheinlich dem in Terpentinöle un-
löslichen Harze der Pinusarten ähnlich. Mit ihm bilde
ſich zugleich in geringer Menge ein Harz, das in Al-
kohol von 60° Richter wenig löslich iſt und hierdurch
von der Pininſäure getrennt wird, übrigens dieſer Säure
ſehr ähnlich iſt.

Die Pininſäure wird ferner zerſetzt, wenn eine
Auflöſung des pininſauren Kali's lange der Luft ausge-
ſetzt wird. Hierbei, und noch leichter beim pinin-
ſauren Ammoniak, bildet ſich dann viel von einem
in Steinöl unlöslichen Harze, das braun iſt und ſich
dem in Alkohol gebildeten Harze gleich verhält.

*) Wovon ſpäterhin bei der Colopholſäure die Rede ſeyn wird.

Wenn man Pininſäure für ſich ſchmilzt, wird ſie leicht etwas braun, von einem in geringer Menge ſich bildenden Harze, das in Alkohol von 60° Richt. ſchwer löslich iſt. Erhitzt man die Pininſäure ſo ſtark, daſs ſie ſiedet und dampft, ſo wird ſie noch brauner und bildet noch mehr von dem braunen Harze. Läſst man ſo die Pininſäure bis auf ein Viertel ihres urſprünglichen Volumens einſieden, ſo wird ſie faſt vollkommen in das in Alkohol ſehr ſchwerlösliche Harz verwandelt. Ich habe dieſes mit dem Namen *Colopholſäure* bezeichnet. Man ſieht hieraus, daſs das käufliche Colophon, zufolge ſeiner Bereitung, mehr oder weniger von dieſer Colopholſäure enthalten muſs. Sehr dunkelbraune Colophonſorten enthalten faſt 10 pr. Ct. Colopholſäure.

Dieſe Colopholſäure, noch weiter erhitzt und wieder bis auf ein Viertel abgedampft, bildet unter noch ſtärkerem Braunwerden: 1) Einen braunen pulverigen Körper, der unlöslich iſt in Aether, Alkohol und Kali, aber zum Theil von concentrirter Harzkalilöſung gelöſt, und aus dieſer Löſung durch vieles Waſſer oder durch Niederſchlagen mit Säuren und Digeriren mit verdünnter Kalilauge pulverförmig abgeſchieden wird. — 2) Ein in abſolutem Alkohol unlösliches, aber in Aether und Kali lösliches Harz, das unlöslich in überſchüſſiger Kalilauge iſt. Dieſs bildet die gröſste Menge. — 3) Einen in Aether löslichen, braunen, pulverigen Körper.

Wird die Pininſäure in einer ganz kleinen Glasretorte gelinde erhitzt, ſo ſchmilzt ſie, wird bald dünnflüſſig, geräth ins Kochen und deſtillirt, unter geringer Entwicklung von Kohlenoxydgas und Koh-

lenwasserstoffgas, als ein gelblicher, steifer Theer über, der zu Ende der Destillation, durch Uebergehen der erzeugten Colopholsäure, stark braun wird.

Der zuerst übergehende gelbliche Theer, der die gröſsere Menge ausmacht, wurde mit einem Ueberschusse von Kalilauge und vielem Wasser destillirt. Das Harz löste sich darin, und Harzkalihydrat, gemengt mit Oel, setzte sich zu Boden. Die Destillation gab: 1) 5 pr. Ct. eines weiſsen, leicht flüchtigen ätherischen Oeles, das stark nach erhitzter Pininsäure, aber durchaus nicht brandig roch. — 2) dann durch oft wiederholte Destillationen mit neuen Mengen Wasser, wohl 8 pr. Ct. eines sehr schwer aus der kalischen Flüssigkeit abdestillirenden Oels, das schwach roch, gelblich aussah, etwas dicklich war und erst bei 240° R. siedete, seinen Siedepunkt aber, durch eine geringe Menge eines bei der Hitze erzeugten Harzes, allmälig bis auf 265° R. erhob.

Dieſs Oel verunreinigt auch selbst nach öfterem Abdestilliren der kalischen Flüssigkeit mit erneutem Wasser, die Harzauflösung; denn wenn die concentrirte Flüssigkeit in der Retorte mit vielem Wasser verdünnt wird, so scheidet sich ein gelbbräunliches Oel ab. Dieſs Oel ist ein Gemisch von schwerflüchtigem Brandcolophonöl und einem in Kali unlöslichen, indifferenten Harze. Bei gelindem Erhitzen verdampft das Oel und das Harz bleibt zurück.

Die oben erwähnte, verdünnte kalische Flüssigkeit giebt, mit Phosphorsäure destillirt, wenig Essigsäure, und wenig Colophonbrandsäure. Ueber die Hälfte der angewandten Pininsäure bleibt in der Retorte im sauren Wasser schwimmend zurück, etwas

gelbbraun gefärbt von einer geringen Menge Colopholsäure. Diess Harz löst man in Alkohol, dem eine geringe Menge Salzsäure zugesetzt ist, und schlägt es durch Wasser rein nieder. Die Salzsäure wird zugesetzt, um eine geringe Menge Harzkali, das in dem durch die Phosphorsäure abgeschiedenen Harze noch enthalten ist, zu zersetzen. Die Verunreinigung der durch Säuren niedergeschlagenen Harze mit Harzkali findet überall Statt, wo einigermaßen concentrirte Harzkalilösung durch Säuren gefällt werden.

Der braune Theer, welcher bei der Destillation der Pininsäure zuletzt überging, gab dieselben Producte, nur mehr Essigsäure und Colopholsäure, und ausserdem eine so stark mit Colopholsäure verunreinigte Pininsäure, dass, wenn man sie in 60 procentigen Alkohol brachte, die reine Pininsäure sich löste, und die Colopholsäure als Alkoholat ölig zurück blieb, welche letztere man dann durch mehrmaliges Auskochen mit einer gleichen Menge 65 procentigen Alkohols reinigte.

Wenn hingegen das Colophon in einer grossen gläsernen Retorte oder einer grossen kupfernen Blase destillirt wird, so geht kein steifer Theer über, sondern ein braungelbes Oel, mit ⅛ Wasser gemengt. Dieses Wasser enthält viel Essigsäure und etwas Colophonbrandsäure. Beide Säuren riechen beim Abdampfen nach Bernsteinsäure; ich habe aber dieselbe auf analytischem Wege nicht auffinden können, vielleicht weil ihre Menge zu gering war. Das braune Oel gab dieselben Substanzen wie das, zuvor beschriebene, braune theerartige Destillat; doch war die Quan-

tität der ätherischen Oele grösser, und in diesem Oele befand sich eine grosse Menge Colopholsäure, auch war die Pininsäure fast ganz verschwunden.

Je grösser die Retorte ist, worin die Destillation geschieht, desto mehr wird die Pininsäure in Colopholsäure, ätherische Oele, Essigsäure und Colophonbrandsäure zersetzt. Es scheint mir, als wenn die bei einer grösseren Retorte erforderliche stärkere Hitze, verbunden mit dem Umstande, dass die destillirenden Körper wiederholt an die Wände einer solchen Retorte abgelagert und daselbst, unter jedesmaliger Zersetzung eines Theils der Pininsäure, wieder verflüchtigt werden, die Ursache dieser stärkeren Zersetzung ausmacht. Bei jeder Destillation erleidet die abgeschiedene Pininsäure dieselbe Zersetzung.

Die Pininsäure verhält sich hinsichtlich ihrer Cohäsion, ihrer Fähigkeit sich in der Wärme in Fäden ausziehen zu lassen, und gerieben Elektricität zu geben, wie das Colophon. Auch zu den Lösungsmitteln hat sie ein gleiches Verhalten wie das Colophon, da dieses eben nur eine mit andern Körpern in geringer Menge gemischte Pininsäure ist.

Wenn man Pininsäure in Aether löst, so wirkt sie auf Salze und Basen, wie eine Säure. Schüttet man z. B. fein geriebenes, neutrales essigsaures Kupferoxyd, bei + 12° R, in die ätherische Lösung der Pininsäure, so wird dasselbe nach und nach gelöst, und die Lösung dadurch grün gefärbt. Hierbei verbindet sich die Pininsäure mit dem Kupferoxyd, indem sie die Essigsäure austreibt, und das gebildete pininsaure Kupferoxyd löst sich im Aether auf. Wenn man diese grüne ätherische Lösung an der Luft ver-

dampfen läſst, ſo entweicht erſt der Aether, dann die Eſſigſäure und, wenn das eſſigſaure Kupferoxyd im Ueberſchuſs zugeſetzt geweſen iſt, bleibt pininſaures Kupferoxyd, nebſt einer ſehr geringen Menge freier Pininſäure zurück. Es iſt dieſer Proceſs auch in ſo fern intereſſant, als das eſſigſaure Kupferoxyd im Aether unlöslich iſt, und man glauben ſollte, es müſſe ſich, nach der bekannten Berthollet'ſchen Lehre, das eſſigſaure Kupferoxyd der Einwirkung der Pininſäure entziehen. Die Pininſäure beſitzt alſo eine ſtarke Verwandtſchaft zu dem Kupferoxyd. Bei gelinder Erwärmung obiger Subſtanzen geht die Zerſetzung noch ſchneller vor ſich.

Wenn kohlenſaures Kupferoxyd in eine Auflöſung der Pininſäure in Aether gebracht wird, ſo entweicht die Kohlenſäure unter gelindem Aufbrauſen, und das gebildete pininſaure Kupferoxyd wird gelöſt. Salzſaures Kupferoxyd wird, wenn man es mit Pininſäure ſchmilzt, in ſalzſaures Kupferoxydul verwandelt und dann nicht weiter angegriffen.

Salzſäure, Schwefelſäure, Salpeterſäure, Phosphorſäure zerſetzen ſowohl das in Aether gelöſte, als das in Waſſer ſehr fein zertheilte pininſaure Kupferoxyd; in letzterem Falle bleibt jedoch jederzeit eine ſehr geringe Menge des Kupferſalzes unzerſetzt. Die drei letzten Säuren werden aus ihren Kupferſalzen nicht ausgetrieben, wenn man ſie mit Pininſäure kocht. Kohlenſäure, Eſſigſäure und die flüchtigen organiſchen Säuren werden aber auf dieſe Weiſe leicht ausgetrieben.

Wenn das pininſaure Kupferoxyd in Aether gelöſt iſt, muſs man, um es zu zerſetzen, Schwefelſäure

von 1,85 spec. Gew. anwenden; denn, wenn man verdünnte Säure nimmt, wird das pininsaure Kupferoxyd nicht zersetzt, indem der Aether dann keine Säure aufnimmt. Salzsäure zersetzt, auch im verdünnten Zustande, das ätherische pininsaure Kupferoxyd, da der Aether der wässrigen Salzsäure das salzsaure Gas entzieht.

Merkwürdig ist es, dafs die ätherische Lösung der Pininsäure schwarzes Kupferoxyd nicht angreift, oder vielmehr äusserst langsam, da erst in einigen Wochen ein wenig gebildetes pininsaures Kupferoxd die Flüssigkeit grün färbt. Salzsaures Eisenoxyd, mit Pininsäure zusammen geschmolzen, färbt sich unter Aufschäumen und Entweichen von Salzsäure schwarz. Es verwandelt sich über die Hälfte des salzsauren Eisenoxyds in salzsaures Eisenoxydul, und das übrige Eisenoxyd verbindet sich mit dem Harze. Alkohol löst aus der schwarzen geschmolzenen Masse die überschüssige Pininsäure und das salzsaure Eisenoxydul auf und läfst die pulverigen Harzeisenoxyde gröfstentheils ungelöst zurück. Aether zieht aus diesen letzteren pininsaures Eisenoxyd und läfst fast die Hälfte eines von diesem verschiedenen Harzeisenoxyds zurück. Dieses von der Pininsäure verschiedene Harz bildet sich durch die Oxydation derselben mittelst des Eisenoxydes. Wenn salzsaures Eisenoxyd in Alkohol gelöst wird, und man eine verdünnte alkoholische Lösung der Pininsäure hinzusetzt; so scheidet sich bald etwas pininsaures Eisenoxyd, gemischt mit dem Alkoholate von freier Pininsäure, theerartig ab. Durch Auskochen dieses Theers mit Alkohol von 80° Richt. wird demselben die freie Pininsäure entzo-

gen, die sich mit einer geringen Menge pininsauren Eisenoxyde im Alkohol löst.

Kohlensaurer Kalk wird durch ätherische Lösung der Pininsäure nicht zersetzt noch verändert. Diese Erscheinung ist der ähnlich, daſs Eiseſſig und alkoholische Lösung des Eiseſſigs den kohlensauren Kalk durchaus nicht zersetzen. Wahrscheinlich ist es, daſs der kohlensaure Kalk, als ein neutraler Körper, eine gewiſſe Abstoſsung gegen die Eſſigsäure, den Alkohol und den Aether hat, welche die Körper hindert, sich so zu nähren, daſs ihre Verwandtschaften in Wirksamkeit treten können. Zwar wird die Kohlensäure nicht durch eine alkoholische Lösung der Pininsäure ausgetrieben, aber leicht, wenn man den kohlensauren Kalk mit einer Lösung der Pininsäure in Terpentinöl kocht oder in die für sich geschmolzene Pininsäure schüttet; dann entweicht die Pininsäure mit starkem Aufbrausen, und der gebildete pininsaure Kalk löst sich in der Pininsäure. Hier muſs die hohe Temperatur die Abstoſsung zwischen diesen Körpern aufheben.

Eſſigsaurer Kalk, wie eſſigsaures Kupfer, werden ziemlich leicht durch die alkoholische Lösung der Pininsäure zersetzt. Salzsaurer Kalk wird nur durch Schmelzen mit der Pininsäure zersetzt und zwar langsam, Es entweicht hierbei die Salzsäure, verunreinigt mit dem gebildeten ätherischen Oele und mit etwas Pininsäure, die durch Waſſer condensirt werden. Der Rückstand ist ein Gemisch von Pininsäure und pininsaurem Kalk, gemengt mit salzsaurem Kalk. Gepulvert und darauf abermals geschmolzen, entwickelt er wiederum Salzsäure und zwar um so mehr, je länger und stärker

er geschmolzen wird. Löst man nun den unzersetzten salzsauren Kalk in Wasser, dampft die Lösung ab und schmilzt den Rückstand mit neuen Quantitäten Pininsäure; so wird, je nach der Dauer des Schmelzprozesses und der verhältnissmässigen Menge des Kalksalzes gegen die Pininsäure, wieder mehr oder weniger Salzsäure ausgetrieben. So kann man folglich alle Salzsäure austreiben.

Die salzsaure Magnesia verhält sich eben so; die kohlensaure Magnesia dagegen, wie kohlensaurer Kalk. Salzsaures Kali und Natron, so wie schwefelsaures Kali, werden nicht zersetzt. Kohlensaures Kali wird dagegen, unter langsamer Entwickelung der Kohlensäure, durch die ätherische Lösung der Pininsäure zersetzt; eben so, doch schwieriger, durch die alkoholische Lösung derselben.

Aeusserst leicht und mit lebhaften Brausen werden aber kohlensaures Kali und Natron zersetzt, wenn man sie mit der Lösung der Pininsäure in Terpentinöl kocht oder mit der Pininsäure für sich schmilzt. Wird eine wässrige Lösung von doppeltkohlensaurem Kali mit überschüssiger Pininsäure gekocht, so ist in einer Stunde die Kohlensäure meist ausgetrieben, und dagegen eine trübe Lösung von pininsaurem Kali gebildet. Die letzten Antheile der Kohlensäure werden sehr langsam ausgetrieben.

Salpetersäure und Schwefelsäure werden aus ihren Salzen nicht durch schmelzende Pininsäure ausgetrieben. Vielmehr scheidet die Schwefelsäure, und eben so die Phosphorsäure, unter jeden Umständen die Pininsäure aus ihren Verbindungen mit Basen ab, so wohl in der Wärme als in Auflösungen. So z. B.

bleibt nur eine fehr geringe Menge vom pininfauren Kupferoxyde unzerfetzt, wenn es mit den wäſſrigen Löfungen diefer Säuren gekocht wird; und wenn man Kupfervitriol mit alkoholifcher Löfung der Pininfäure kocht, bildet fich nur wenig pininfaures Kupferoxyd. Dagegen wird Effigfäure und Kohlenfäure durch die Pininfäure abgefchieden, und oft vollftändig; wenn diefe in einer Flüſſigkeit gelöft ift, wo fie ihre Verwandtfchaft geltend machen kann. Den Fall mit dem kohlenfauren Kalk, wie ähnliche, mufs man annehmen; da höchft wahrfcheinlich in diefem die Körper zu keiner innigen Berührung kommen. Das pininfaure Kali wird zwar in der wäfsrigen Löfung von der Effigfäure und Kohlenfäure zerfetzt, und die Pininfäure abgefchieden; allein da die Pininfäure im Waffer unlöslich ift, fo mufs fie noch von einer bei weitem fchwächeren Säure abgefchieden werden.

Das pininfaure Kupferoxyd wird durch wäfsrige Effigfäure nur zum Theil zerfetzt; es entfteht ein Gemenge von Pininfäure und pininfaurem Kupferoxyd. Umgekehrt wird das effigfaure Kupferoxyd durch fein gepulverte Pininfäure nur zum geringen Theil zerfetzt; es wird etwas Effigfäure frei, und es bildet fich etwas pininfaures Kupferoxyd. Die Menge des gebildeten pininfauren Kupferoxyds richtet fich nach der Menge und dem Grade der Pulverung der Pininfäure. Es ift wohl nicht zu läugnen, dafs eine flüffige, fchwächere Säure eine Wirkung auf die Bafis eines in Waffer unlöslichen Salzes ausübt und einen Theil der Bafis abfcheidet, alfo auch diefelbe gröfstentheils der Wirkung der anderen Säure entzieht, wenn diefe, wie hier die Pininfäure, im Waffer unlöslich

ist. Dieser Prozess wiederholt sich, und so geht die Zersetzung fort, bis die Verwandtschaften der ganzen Massen der Säuren, die auf das Salz einwirken, sich das Gleichgewicht halten. Man sieht leicht, dass eine grössere Stärke der Essigsäure, so wie eine grössere mechanische Zertheilung des pininsauren Kupferoxyds dahin wirken muss, dieses leichter zersetzbar zu machen. Zugleich wird durch das im Wasser gelöste essigsaure Kupferoxyd die völlige Zersetzung des pininsauren Kupferoxyds gehindert. Denn wenn man pininsaures Kupferoxyd mehrere Tage lang mit schwacher Essigsäure wäscht, so bleibt die Pininsäure rein auf dem Filtrum zurück. Wenn man aber das pininsaure Kupferoxyd nicht auswäscht, so kann man so viel und so concentrirte Säure zusetzen, wie man will: das Kupferoxyd wird doch nicht völlig von der Pininsäure getrennt. Ob in diesem Falle die Basis des essigsauren Kupferoxyds die summarische Wirkung der Molecule der Essigsäure unterbricht? da die freie Essigsäure doch immer noch eine Verwandtschaft zu der Basis des essigsauren Kupferoxyds haben muss, und dadurch die Basis des pininsauren Kuyferoxyds erst durch grössere Mengen von Essigsäure afficirt wird.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass um die unlösliche Pininsäure herum ein immerwährendes Spiel von Zersetzungen, sowohl des essigsauern Kupfers durch Pininsäure, als auch des pininsauren Kupferoxyds durch Essigsäure, Statt findet. Wahrscheinlich findet auch ähnliches Statt, wenn pininsaures Kali durch Essigsäure zersetzt wird, denn hier muss die reine Pininsäure den ihr zunächst liegenden Theil vom essigsauren Kali

nen größten Theil zersetzen; sobald aber dieses geschehen ist, so zersetzt die freie Essigsäure, bei der geringsten Bewegung der Flüssigkeit, das, durch die bewegte Flüssigkeit aus dem Zusammenhange mit der schützenden Pininsäure gerissene, pininsaure Kali und scheidet von Neuem Pininsäure ab. Und so muss es fortgehen, wenn nicht eine absolute Ruhe der Flüssigkeit eintritt, die doch aus vielen Ursachen, wie wegen Temperaturänderung der umgebenden Luft, Verdampfung u. s. w., nie eintreten kann.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

III. *Ueber die Eigenschaften des Odorin's, Animin's, Olanin's und Ammolin's, und die Darstellung dieser Basen aus dem thierischen Oele;* von Otto Unverdorben.

Bei ferneren Versuchen mit dem thierischen Oele habe ich gefunden, dass das Odorin, wie ich es in diesen Annalen Bd. 8. S. 259 beschrieben habe, noch mit zwei andern flüchtigen Basen verbunden ist, und dass sich überhaupt vier verschiedene Basen aus dem thierischen Oele darstellen lassen.

Destillirt man das *Odorin*, wie es aus destillirtem Oleum animale mit nicht überschüssiger Salpetersäure bereitet worden ist, für sich in einer Glasretorte, so geht, ungefähr bei 80° R., zuerst eine farblose, alkalische Flüssigkeit über, die das Licht stark bricht und in Farben zerlegt, die mit jeder beliebigen Menge Wasser mischbar ist, und die, mit Salzsäure gesättigt

und mit salzsaurem Gold- oder Platinoxyde vermischt, [illegible]hön krystallisirbare Doppelsalze giebt. Diese Base werde ich auch fernerhin mit dem Namen *Odorin* bezeichnen.

Tritt nun bei der Destillation der Punkt ein, wo das Destillat nicht mehr mit jeder Menge Wasser ohne Trübung mis[illegible]o es auch, ein wenig erwärmt, sich zu [illegible]t; so wechselt man die Vorlage und setzt [illegible]Destillation so lange fort, bis nur noch ein [illegible]l der angewandten Base in der Retorte rück[illegible]ilt. Hierbei steigt der Siedepunkt der Flüssigkeit [illegible]deutend, und es geht eine im Aeussern dem Odorin ähnliche Flüssigkeit über. Das Destillat wird mit einer gleichen Quantität kalten Wassers geschüttelt, an das es seinen Odoringehalt abtritt. Die so ausgewaschene Base werde ich hier mit dem Namen *Animin* bezeichnen. Sie ist ungefähr in 20 Theilen kalten Wassers löslich; diese Lösung trübt sich beim Erwärmen und setzt Animin ab, löst es aber beim Erkalten wieder auf.

Der Rückstand in der Retorte wird nun mit 20 Theilen kalten Wassers ausgewaschen. Dieses löst das Animin auf und läst ein Oel am Boden des Gefässes zurück, das wiederum eine eigenthümliche Basis ist, die ich *Olanin* (von *Ol*-eum *ani*-male *)) nennen werde. Diese Base ist ungefärbt, ölartig, schwerer als Wasser und sehr wenig in demselben lös-

*) Ich bitte, an diesem und den übrigen N[illegible]
zu nehmen; sie dienen nur zur einstweil[illegible]
neuen Stoffe. Hrn. Unverdorben's A[illegible]
gens die Aufmerksamkeit der Chemiker in

lich. Der Geruch ist anhaltend und dem des Animins ähnlich, aber nicht so stark.

Das Odorin erhält man auch rein, ohne die anderen Basen, wenn man Dippels ätherisches Thieröl in Dampfgestalt durch eine glühende Röhre leitet und dann das Destillat auf dieselbe Weise behandelt, wie ich es in diesen Annalen Bd. 8. S. 255 beschrieben habe.

Von den Eigenschaften des Odorins.

Das reine Odorin verhält sich im Allgemeinen eben so, wie das unreine, dessen Eigenschaften ich in dies. Ann. Bd. 8. S. 259 beschrieben habe; nur besitzt die Lösung des letzteren, vom beigemengten Animin, die Eigenschaft, sich in der Wärme zu trüben, welche dem reinen fehlt. Im Zustande der Reinheit hat das Odorin dann noch folgende Eigenschaften:

Wird salzsaures Gold, in Wasser gelöst, mit Odorin gemischt, so fällt ein gelbes Pulver nieder, welches ein basisches Doppelsalz von salzsaurem Golde und salzsaurem Odorin ist. In kaltem Wasser ist diess fast gar nicht löslich; in einer grossen Menge siedenden Wassers löst es sich aber auf und fällt daraus beim Erkalten körnig nieder. Salpetersäure greift das Salz sehr schwer an; selbst in der Siedhitze löst sie es sehr langsam. Kali zersetzt es schnell, entwickelt sogleich Odorin, unter Bildung von salzsaurem Kali und Abscheidung von Goldoxyd. An der Luft zersetzt es sich nicht. Für sich bis über 80° R. erhitzt, schmilzt es ohne Zersetzung zu einem gelben, durchsichtigen Glase, das, noch weiter erhitzt, salzsaures Odorin ab-

giebt, metallisches Gold absetzt, und dann noch einige andere Körper bildet.

Wird salzsaures Goldoxyd mit salzsaurem Odorin gemischt, so fällt ein Doppelsalz von beiden nieder, in zarten, gelben Krystallen, die sich in 20 Thl. siedenden Wassers lösen und beim Erkalten größtentheils wieder herauskrystallisiren. Alkohol löst das Doppelsalz leichter; Aether löst es nicht. Die wässrige Lösung desselben röthet die Lackmustinktur *). Wasserhaltige Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure lösen es nur in der Siedhitze und setzen es beim Erkalten krystallinisch wieder ab. Für sich erhitzt, schmelzen die Krystalle erst, entwickeln dann später Chlor und salzsaures Odorin und lassen metallisches Gold zurück. Das Doppelsalz hat keinen Geruch; die geringste Menge Kali entwickelt aber daraus sogleich Odorin mit seinem eigenthümlichen Geruche.

Salzsaures Platinoxyd giebt, wie das Gold, mit Odorin ein basisches Doppelsalz, das pulvrig ist, sich im siedenden Wasser löst und beim Erkalten pulvrig daraus niederfällt, und, mit salzsaurem Odorin, ein neutrales krystallinisches Doppelsalz. Beide verhalten sich den Gold-Doppelsalzen ähnlich, doch ist das neutrale schon in 4 Thl. Wasser löslich und krystallisirt daraus in schönen Krystallen, die, gestrichen, dem Hornsilber ähnlich sind.

Schwefelsaures Kupferoxyd, salzsaures Eisenoxyd, salzs. Uranoxyd und salzs. Zinnoxyd, in Wasser gelöst,

*) Ich glaube dessen ungeachtet, dass dieses Doppelsalz ein neutrales Salz ist, da die Eigenschaft, Lackmus zu röthen, so vielen neutralen Metallsalzen eigen ist.

werden von einer Lösung des Odorins gefällt, und zwar die drei letzteren vollständig, als basische Salze, die kein Odorin enthalten. Vom schwefelsauren Kupferoxyde bleibt jedoch ein grosser Theil hierbei gelöst, wahrscheinlich indem es ein neutrales Doppelsalz mit dem erzeugten schwefelsauren Odorin bildet.

Schwefelsaures Kupferoxyd löst sich im wasserfreien Odorin zum grössten Theile mit intensiv blauer Farbe auf und läst dabei ein basisches schwefelsaures Kupferoxyd ungelöst zurück. Die blaue Flüssigkeit läst an der Luft Odorin verfliegen und trocknet zu einer grünen Masse aus, die ein basisches Doppelsalz von schwefelsaurem Kupferoxyd und Odorin ist, an der Luft in längerer Zeit seinen Odoringehalt verliert und zu neutralem schwefelsauren Kupferoxyd wird.

Essigsaures Kupferoxyd, in Wasser gelöst, wird durch eine wäsrige Lösung des Odorins nicht gefällt, sondern blau gefärbt. Wenn beide Körper ohne Wasser gemengt werden, so löst sich das essigsaure Kupfer mit blauer Farbe im Odorin auf. Diese Lösung verwandelt sich an der Luft in ein grünes Doppelsalz von basisch essigsaurem Kupferoxyd und basisch essigsaurem Odorin. Dasselbe Doppelsalz erhält man auch, wenn man die obige wäsrige Lösung des, Odorin im Ueberschusse haltenden, essigsauren Kupferoxyds an der Luft verdunsten läst; es setzt sich dann in grasgrünen Krystallen ab. Diese riechen sehr wenig nach Odorin, verlieren ihren Odoringehalt an der Luft nicht, lösen sich leicht in Wasser und Alkohol, aber nicht in Aether. Die wäsrige Lösung destillirt, läst beim Sieden zuerst freies Odorin übergehen und

dann essigsäures Odorin; in der Retorte bleibt Kupferoxyd und reines, im Wasser gelöstes, essigsaures Kupferoxyd. Gleiche Zersetzung erleidet es auch beim Erhitzen für sich.

Wird essigsaures Kupferoxyd mit einer wäſsrigen Lösung von Odorin in Ueberschuſse gemischt und an der Luft der Verdunstung überlassen; so verfliegt bald das Wasser mit einer geringen Menge essigsauren Odorins, dann das überschüſsige essigsaure Odorin, und es bleibt ein sammtglänzendes Doppelsalz, krystallisirt in vierseitigen tafelförmigen Säulen, deren zwei Abstufungsflächen auf die schmalen Seitenflächen der Säule gerade aufgesetzt sind. Beim Sieden mit Wasser wird es wie das vorige zersetzt. An der Luft verwittert es langsam und verliert seinen Odoringehalt nicht. Es löst sich leicht in Alkohol, nicht in Aether, und röthet Lackmuspapier nicht. — Sowohl reines, als kohlensaures Kupferoxyd wird durch wasserfreies und wäſsriges Odorin nicht gelöst, noch verändert.

Wird salzsaures Quecksilberoxyd, in Wasser gelöst, mit salzsaurem Odorin gemischt und hierauf eingekocht; so setzt sich ein wasserhelles Oel ab, welches das neutrale Doppelsalz von salzsaurem Odorin und salzs. Quecksilberoxyd ist. Es hält sich unverändert an der Luft.

Wird eine Lösung von salzsaurem Quecksilberoxyd mit Odorin gemischt, so fällt ein krystallinisches Pulver nieder, das weiſs ist, sich in 10 Thl. siedenden Wassers löst und beim Erkalten gröſstentheils herauskrystallisirt. Dieſs ist ein basisches Doppelsalz von salzs. Odorin und salzs. Quecksilberoxyd. Zum Alkohol und Aether verhält es sich, wie zum Wasser. Für

ſich erhitzt, geht Odorin über, und zuletzt ſublimirt Chlorqueckſilber. In Waſſer gelöſt und nur eine Minute lang gekocht, läſst es ſchon das meiſte Odorin mit dem Waſſer fahren. Nach längerem Sieden bleibt nur Chlorqueckſilber (ätzender Sublimat) mit einer Spur von Odorin in Waſſer gelöſt zurück. Es verliert im Waſſer allmälig ſein Odorin und riecht deshalb nach dieſem. Kali zerſetzt es ſehr leicht, entwickelt Odorin und ſcheidet Queckſilberoxyd ab.

Mit Schwefelſäure von 1,85 ſpec. Gew. verbindet ſich das waſſerfreie Odorin unter Dampfen und Sieden der Flüſſigkeit. Es bildet ſich ein farbloſes, ſchwefelſaures Odorin, von öliger Beſchaffenheit, das ſich in dem überſchüſſigen Odorin nicht löſt und beim Sieden mit Waſſer, indem es Odorin abgiebt, allmälig in ſaures ſchwefelſaures Odorin übergeht.

Gasförmige ſchweflige Säure verbindet ſich mit dem Odorin, unter ſtarkem Dampfe und groſser Erwärmung, zu einem öligen, ſchwefligſauren Odorin, das leicht und unverändert deſtillirt werden kann, ſich in jeder Menge Waſſer löſt und an der Luft in ſchwefelſaures Odorin übergeht. Säuren entwickeln daraus ſchnell die ſchweflige Säure.

Odorin in einen Ueberſchuſs von *ſalzſaurem* Gas gebracht, dampft heftig, entwickelt viel Wärme und bildet ein ungefärbtes, öliges, ſalzſaures Odorin, das ſelbſt bei — 20° R. unverändert bleibt und nichts Kryſtalliniſches abſetzt, auch dann nicht, wenn Odorin in Ueberſchuſſe hinzugeſetzt wird.

Odorin für ſich, wird ebenfalls durch dieſe Kälte nicht zum Geſtehen gebracht.

Chlorgas, in Ueberſchuſſe über Odorin geleite wirkt heftig auf daſſelbe und bildet, unter ſtarke Wallen, eine ſchwerflüſſige, gelbe Flüſſigkeit, d auf Zuſatz von Waſſer einen gelben, zuſammengebal kenen Körper fallen läſst. Dieſer Körper, durch Ka zerlegt, giebt *a*) einen braungelben, pulvrigen, i Kalilauge löslichen Körper, und *b*) ein indifferent Harz, das nur im Vitriolöle löslich iſt. Das Waſſe aus welchem der gelbe Körper niedergeſchlagen iſ hält nur ſalzſaures Odorin gelöſt, ungefähr Zweidri tel ſoviel, als das angewandte Odorin bei Sättigun mit Salzſäure geben würde. Hier tritt alſo ein The des Odorins Waſſerſtoff an das Chlor ab und wird d durch in die Stoffe *a* und *b* verwandelt, während de unzerſetzte Theil ſich mit der gebildeten Salzſäure z ſalzſaurem Odorin vereinigt und bei fernerem Hin durchſtreichen des Chlors unzerſetzt bleibt. Es zeig dieſes, daſs das Odorin auf keine Weiſe Ammonia enthält.

Das waſſerfreie Odorin löſt mehrere Harze, auc die Körper *a* und *b*, auf, und dieſe werden durc Waſſer unverändert gefällt.

Jod verhält ſich ähnlich dem Chlor zum Odorin Es bildet: *a*) Hydriodigſaures Odorin, das gelbbrau iſt, ſich auch leicht in Alkohol und Aether löſt und Silber und Queckſilberoxydſalze niederſchläg In Waſſer gelöſt und eingedickt, verflüchtigt ſic freies Odorin und hydriodigſaures Odorin; es bleib ſaures hydriodigſaures Odorin zurück, und zugleic bildet ſich: — *b*) ein dem Extractivſtoffe ähnliche Körper, der in Aether löslich iſt, und mit Blei- un

Silberoxyd unlösliche pulvrige Verbindungen giebt. — c) ein indifferenter, brauner, pulvriger Körper.

Das salpetersaure Odorin zersetzt sich beim Destilliren nur sehr wenig. Es destillirt salpetrigsaures und salpetersaures Odorin über, nebst einer geringen Menge eines ätherischen Oeles. Bei Unterbrechung der Destillation findet man in der Retorte einen extractivstoffähnlichen Körper und ein in Kali lösliches Harz, nebst salpetersaurem Odorin.

Kohlensäure, Boraxsäure, Benzoësäure vereinigen sich zwar mit dem Odorin, aber zu unkrystallisirbaren Verbindungen, die in Wasser gelöst und gekocht bald zersetzt werden. Die mit Kohlensäure entweicht gänzlich, die mit Benzoësäure läſst nach und nach fast alles Odorin fahren, bis auf eine geringe Menge, die hartnäckig gebunden wird.

Arsenige Säure vereinigt sich nicht mit dem Odorin.

Mit den Harzen verbindet sich das Odorin leicht. Diese Verbindungen werden aber durch Sieden mit Wasser zersetzt. Das Odorin verbindet sich auch mit mehreren Extractivstoffen zu Verbindungen, die durch Sieden mit Wasser nicht zersetzt werden, aber leicht durch Kali.

Das Odorin macht die durch Säuren hell gelbbraun gefärbte Lackmustinktur schön violett.

Von den Eigenschaften des Animins.

Diese Base löst sich in ungefähr 20 Thl. kalten Wassers, braucht aber von siedendem Wasser eine weit gröſsere Menge zur Auflösung. Die Lösung färbt geröthete Lackmustinktur violett. Alkohol, Aether und

Oele löſen dieſe Baſe äuſserſt leicht und in jedem Verhältniſſe.

Mit Schwefelſäure verbindet ſich das Animin, unter ſtarker Wärmeentwicklung, zu einer unkryſtalliſirbaren, öligen Verbindung, die, wenn ſie neutral iſt und mit Waſſer gekocht wird, Animin abgiebt und in ſaures ſchwefelſaures Animin übergeht, das dann bei fernerem Einſieden nicht weiter verändert wird. Dieſs löſt ſich in jeder Menge Waſſer und Alkohol, und auch in demjenigen ätheriſchen Oele des Dippelſchen Oeles, welches in 65procentigem Alkohol in jedem Verhältniſſe löslich iſt.

Das Animin verhält ſich zu den Säuren, wie das Odorin, auch werden ſeine Salze durch eben die Körper zerſetzt, welche die Odorinverbindungen zerſetzen.

Die Benzoëſäure giebt eine ölige, in kaltem Waſſer ſchwer, im ſiedenden aber leichter lösliche Verbindung, die durch Sieden mit Waſſer ſchwerer, als das benzoëſaure Odorin zerſetzt wird und, wegen geringerer Flüchtigkeit des Animins, weniger von der Baſe verfliegen läſst, als das Odorinſalz.

Das Animin hat ungefähr gleiche Verwandtſchaft zu den Säuren, wie das Odorin, und kann alſo auf dieſem Wege nicht wohl von letzterem getrennt werden. Leichter geſchieht dieſs durch die Doppelſalze, die das Animin mit vielen Metallſalzen bildet; doch ſind auch dieſe den Odorin-Doppelſalzen bisweilen ſehr ähnlich. So giebt das ſalzſaure Animin mit ſalzſaurem Platinoxyd ein kryſtalliſirbares, in Waſſer ſchwer lösliches, mit ſalzſaurem Goldoxyd ein öliges,

braungelbes, mit salzsaurem Quecksilberoxyd ein öliges, weisses Doppelsalz u. s. w.

Ein Gemisch von Odorin und Animin löst den Copal langsam auf. Wird die Lösung, die etwas dicklich ist, mit Alkohol von 30° Richt. in einem Destillationsgefäſse gekocht, so geht das Odorin mit einer geringen Menge Animin schnell über, und es bleibt, nach lange fortgesetztem Sieden, ein ölartiger, wasserheller Körper in dem weingeisthaltigen Wasser, welcher eine Verbindung des Animins mit dem Harze des Copals darstellt. Diese löst sich in 65procentigem Alkohol leicht auf und läſst auf Zusatz von einer geringen Menge Salzsäure die im Alkohol von diesem Wassergehalte unlöslichen Harze des Copals fallen und hält dann salzsaures Animin gelöst. Wäſsrige Säuren entziehen dieser ölartigen Verbindung bei weitem nicht alles Animin; aber durch Kali wird sie leicht zersetzt.

Das Animin, in Wasser gelöst, zersetzt dieselben Metallsalze wie das Odorin, verhält sich auch ganz wie dieses zum Chlor und zur Salpetersäure.

Wird ein Gemisch von gleichen Theilen Odorin und Animin mit 3 Thl. Wasser übergossen, so bleibt viel Animin ungelöst. Mischt man nun die Flüssigkeit mit einem Ueberschusse einer wäſsrigen Lösung von salzsaurem Quecksilberoxyd, so setzt sich ein gelbliches Oel ab, welches ein basisches Doppelsalz von salzsaurem Animin und salzsaurem Quecksilberoxyd ist. Dieses wird beim Erkalten hart und brüchig und läſst durch anhaltendes Sieden das salzsaure Animin fahren, wo denn nur salzsaures Quecksilberoxyd im Wasser rein gelöst bleibt. Die über dem Animinsalze

befindliche Löſung enthält das baſiſche Doppelſalz von ſalzſaurem Odorin und ſalzſ. Queckſilberoxyd und ſetzt es beim Erkalten in Kryſtallen ab. Jedes dieſer beiden Doppelſalze kann man durch Deſtillation mit Kalilauge zerlegen, und ſo die beiden Baſen von einander trennen.

Von den Eigenſchaften des Olanin's.

Das Olanin iſt ölartig und farblos, bräunt ſich aber nach längerer Zeit an der Luft und bildet etwas Fuscin *). Sein Geruch iſt nicht unangenehm und dem des Kryſtallin's **) ähnlich. Es löſt ſich wenig in Waſſer, aber leicht und in jedem Verhältniſſe in Alkohol und Aether. Durch Schwefelſäure geröthete Lackmustinktur wird durch dieſe Baſe ſehr wenig verändert. Es giebt mit den Säuren unkryſtalliſirbare Verbindungen, die ſich denen des Odorins ähnlich verhalten, und durch dieſelben Körper zerſetzt werden, wie die letzteren. Es verhält ſich zu den beim Odorin angeführten Metallſalzen wie das Odorin.

Mit ſalzſaurem Goldoxyd giebt das ſalzſaure Olanin eine ölige, tief dunkelbraungelbe Verbindung, die ſehr wenig in kaltem Waſſer löslich iſt, aber leichter in ſiedendem, und leicht und in jedem Verhältniſſe in Alkohol und Aether. Dieſe Verbindung iſt ſchwerer als Waſſer und wird durch Salzſäure nicht zerſetzt. Langes Sieden mit Waſſer ſcheidet aus derſelben eine geringe Menge metalliſchen Goldes ab.

Mit ſalzſaurem Goldoxyde giebt die freie Baſe eine braune, harte, baſiſche Doppelverbindung, die ſich in

*) Siehe dieſ. Ann. Bd. 8. S. 262. **) dieſ. Ann. Bd. 8. S. 398.

Alkohol, aber nicht in Waſſer löſt, und die durch Sieden mit Salzſäure ſehr langſam, dagegen bei einem Zuſatze von Alkohol ſehr leicht in das eben erwähnte neutrale Doppelſalz übergeht.

Salzſaures Platinoxyd verhält ſich ähnlich. Das theerartige Doppelſalz löſt ſich aber leichter in Waſſer, und nicht in Aether. Zum Alkohol verhält es ſich wie zum Waſſer.

Zu ſalzſaurem Queckſilberoxyd verhält ſich das ſalzſaure Olanin wie das ſalzſaure Animin.

Wird die freie Baſe mit wäſsrigem ſalzſauren Queckſilberoxyd gemiſcht, ſo bildet ſich ein gelbes, harziges, in Waſſer ſehr wenig lösliches Doppelſalz, das ſelbſt vom ſiedenden Waſſer 1000 Thl. zur Löſung gebraucht und daraus beim Erkalten kryſtalliniſch niederfällt. Es zerſetzt ſich nicht durch Sieden mit Waſſer, und ſo kann dieſe Baſe von dem gleichen Doppelſalze des Odorins und Animins getrennt werden. Auch löſt ſich das baſiſche Doppelſalz des Olanins nicht in Alkohol, wie es jene thun.

Salzſaures Eiſenoxyd giebt mit ſalzſaurem Olanin eine dunkelbraune ölige Doppelverbindung, die leicht in zwei Thl. kalten und wohl erſt in vier Thl. ſiedenden Waſſers auflöslich iſt, weshalb die kalte, geſättigte Löſung beim Erhitzen das Doppelſalz ölartig abſetzt und beim Erkalten wiederum löſt. Säuren zerſetzen es nicht. Vom Kümmelöl wird dieſes Doppelſalz gelöſt. Die Löſung kann, ohne Zerſetzung, für ſich gekocht werden und giebt auch an Waſſer nichts ab; wohl aber nimmt dieſes das ſalzſaure Olanin-Eiſenoxyd auf, wenn das Oel durch Waſſer verdampft wird.

Darstellung dieser Basen aus dem Oleum animale foetidum.

Um die so eben beschriebenen drei Basen und die noch übrige vierte direct aus dem Oleum animale foetidum zu erhalten, verfährt man folgendermaßsen.

Thieröl, welches frei ist von der ihm oft beigemengten, wäſsrigen Flüssigkeit, wird mit verdünnter Schwefelsäure so lange gemengt, als noch ein Aufbrausen entsteht. Hierauf setzt man noch eine gleiche Quantität wäſsriger Schwefelsäure hinzu, um alle gebildeten schwefelsauren Salze in saure schwefelsaure Salze zu verwandeln. Nachdem die Flüssigkeit, unter öfterem Umrühren oder Schütteln, einige Stunden gestanden hat, hebt man die saure Flüssigkeit ab *), filtrirt sie durch Leinwand und siedet sie in einer Porzellanschaale drei Stunden lang unter Ersetzung des verdunsteten Wassers. Hierbei färbt sich die Flüssigkeit dunkelbraun und setzt einen harzigen Körper ab, der sich durch Oxydation des ätherischen Oeles gebildet hat. Die braune saure Flüssigkeit wird nun mit einem Vierzigstel an Salpetersäure versetzt und hierauf bis auf ein Viertel eingedampft. Hierauf bringt man die Flüssigkeit durch Zusatz von Wasser auf ihr früheres Volumen zurück und sättigt sie so mit kohlensaurem Natron, daſs nur noch eben eine schwache Röthung des Lackmuspapiers erfolgt.

Diese Flüssigkeit destillirt man nun in einer Glasretorte. Hierbei geht nun, außer Wasser, das Odorin

*) Sollte die wäſsrige Flüssigkeit in zu geringerer Quantität da seyn, so setzt man noch so viel Wasser hinzu, daſs sie die Hälfte des Oels ausmacht.

und Animin über, völlig frei von Ammoniak. Man destillirt so lange, bis das Destillat nicht mehr nach diesen Basen riecht. Hierauf setzt man zu dem Destillate so viel Schwefelsäure, bis der charakteristische Geruch des Odorins verschwunden ist und fügt dann noch eine gleiche Menge Schwefelsäure hinzu, als man zur Sättigung des Odorins und Animins gebraucht hat, um diese Basen in saure Salze zu verwandeln.

Endlich dampft man die Flüssigkeit in einem Wasserbade ein, bis sie dicklich geworden, bringt sie, aber nach und nach, damit die Erhitzung nicht zu groſs wird, in eine Retorte, in der eine überschüssige Menge wasserfreier Kalk enthalten ist, und destillirt sie nun über. Das Destillat ist ein Gemisch von beiden Basen im wasserfreien Zustande.

Wird zu der in der Retorte befindlichen Flüssigkeit, die durch Destillation vom Odorin und durch Filtration von dem harzigen Körper befreit ist, so lange kohlensaures Natron hinzugesetzt, als, unter beständigem Sieden der Flüssigkeit, noch Ammoniak entweicht, und wird hierauf, unter Hinzufügung von freiem kohlensauren Natron, die wäſsrige Flüssigkeit eingedampft; so scheidet sich beim Abdampfen und Erkalten ein ölartiger, brauner Körper ab, der, nachdem er mit Wasser ausgewaschen ist, eine Verbindung von einer eigenthümlichen Base, von mir *Ammolin* genannt, mit Fuscin darstellt. Dieses Oel destillirt man nun für sich, aber langsam, weil sonst das Destillat durch Fuscin braun gefärbt wird. Ist das Destillat nicht farblos, so rectificirt man es.

Das Destillat ist nun das Ammolin, aber noch verunreinigt: 1) mit einem spirituös-rettigartig riechendem ätherischen Oele, welches die sonderbare Eigenschaft hat, sich in 20 Thl. heissen Wassers zu lösen und mit Wasser leicht destillirbar zu seyn, — und 2) mit einer Spur von Blausäure, *Gelb*säure (dies. Ann. Bd. 8. S. 479) und Ammoniak. Alle diese Beimischungen werden durch Sieden des obigen Ammoniaks mit Wasser leicht weggebracht, und eben so jede etwaige Verunreinigung mit den übrigen Basen.

Von den Eigenschaften des Ammolin's.

Das Ammolin ist farblos, ölig, schwerer als Wasser, hat einen hohen Siedepunkt, der den der fetten Oele fast erreicht, destillirt mit Wasser sehr wenig über, und löst sich ungefähr in 40 Theilen siedenden und 200 Thl. kalten Wassers. Die Lösung kann eingekocht werden, ohne daſs eine merkliche Menge Ammolin entweicht; vielmehr bleibt dieses, nach Verdunstung des Wassers, gröſstentheils zurück. Alkohol und Aether lösen das Ammolin in jedem Verhältnisse. Es bläut sehr stark geröthete Lackmustinktur und eben so Lackmuspapier.

Aus schwefelsaurem und salzsaurem Ammoniak *treibt es*, beim Sieden, *das Ammoniak aus*, und verbindet sich mit den Säuren zu unkrystallisirbaren Salzen, die mit den Metallsalzen ähnliche Doppelsalze bilden, wie die des Olanins.

Mit Bernsteinsäure und Boraxsäure giebt es auch unkrystallisirbare Verbindungen, die gleich denen mit anderen Säuren, als z. B. mit Schwefel-, Salz-, Salpeter- und Essigsäure, in jeder Menge Wasser und

Alkohol, aber nicht in Aether, löslich sind. Durch Sieden dieser Salze mit einem Ueberschusse von Ammoniak wird nur eine sehr geringe Menge Ammolin abgeschieden.

Chlor zerstört das Ammolin und bildet salzsaures Ammoniak, Animin, Fuscin und Extractivstoff.

Das salzsaure und essigsaure Ammolin lassen sich fast ohne Zersetzung destilliren. Das salpetersaure zersetzt sich aber, es wird ein Theil Ammolin zerstört, und freies Ammolin geht über.

Endlich verbindet sich auch das Ammolin sehr innig mit vielen Extractivstoffen und Harzen.

IV. *Ueber einige neue Salze des Eisenoxyds und der Thonerde; von Arnold Maus.*

Als ich einst Eisen-Ammoniak-Alaun bereiten wollte, und daher zu einer Auflösung des schwefelsauren Eisenoxyds Ammoniak gesetzt hatte, fand ich am folgenden Tage in dem Gefäfse gelbrothe Krystalle, welche sechsseitige Säulen mit gerad angesetzter Endfläche bildeten. Bei der chemischen Untersuchung derselben ergab sich, dafs sie ein Doppelsalz waren von schwefelsaurem Ammoniak und schwefelsaurem Eisenoxyd, aber von einem solchen schwefelsauren Eisenoxyde, worin die Säure nur zwei Mal soviel Sauerstoff hatte, als das Eisenoxyd. Es glückte mir auch, ein solches basisches schwefelsaures Eisenoxyd isolirt darzustellen, welches ich nun zuerst beschreiben will.

Zweidrittelſchwefelſaures Eiſenoxyd.

Wenn man zu einer nicht zu ſehr verdünnten Auflöſung des neutralen ſchwefelſauren Eiſenoxyds ſo lange kohlenſauren oder auch gelöſchten Kalk ſetzt, bis das gefällte, ſehr baſiſche (ſechstel) ſchwefelſaure Eiſenoxyd durch Umrühren nicht wieder aufgelöſt wird, und man nun die Flüſſigkeit raſch abfiltrirt; ſo hat man eine Auflöſung des zweidrittelſchwefelſauren Eiſenoxyds. Dieſe wird aber ſehr bald in ſechstel- und in neutrales ſchwefelſaures Eiſenoxyd verwandelt. Dieſe Verwandlung iſt indeſs bei einer gewiſſen Concentration der Flüſſigkeit nicht vollſtändig, da das bei der Zerlegung erzeugte neutrale Salz die fernere Zerſetzung hindert. Wird jedoch die Flüſſigkeit ſehr verdünnt und dann gekocht, ſo iſt die Zerſetzung vollſtändig. Eine concentrirte Auflöſung des neutralen ſchwefelſauren Eiſenoxyds löſt *kalt* gefälltes *) ſechstelſchwefelſaures Eiſenoxyd auf. Es iſt aber nicht möglich, auf dieſe Weiſe eine Flüſſigkeit zu erhalten, welche ganz frei von dem neutralen Salze ſey. Wendet man bei der Digeſtion einen Ueberſchuſs von ſechstelſchwefelſaurem Eiſenoxyd an, ſo enthält die Flüſſigkeit mehr von dem zweidrittelſchwefelſauren Eiſenoxyde, als wenn nur ſo viel ſechstelſchwefelſaures Eiſenoxyd zugeſetzt worden iſt, als die Flüſſigkeit aufzunehmen vermochte. Denn filtrirt man eine mit Ueberſchuſſe von ſechstelſchwefelſaurem Eiſenoxyd bereitete Löſung, ſo ſcheidet ſich wieder ein Theil des

*) Das neutrale ſchwefelſaure Eiſenoxyd löſt nicht das heiſs-gefällte ſechstelſchwefelſaure Eiſenoxyd auf.

sehr basischen Salzes aus. Eine solche concentrirte Auflösung wird durchs Kochen zersetzt, und der entstandene Niederschlag löst sich beim Erkalten nicht wieder auf. Läfst man die concentrirte Auflösung dieses Salzes freiwillig eintrocknen, so erhält man eine gummiähnliche, gelbbraune Masse. Dieses Salz bildet sich auch von selbst, wenn Eisenvitriol der Luft ausgesetzt wird; er bekommt dadurch einen gelben Überzug, der dieses Salz enthält. Löst man einen solchen Eisenvitriol in wenig kaltem Wasser auf, so erhält man eine Flüssigkeit, welche viel von diesem basischen Salze enthält und deshalb durchs Kochen getrübt wird und sechstelschwefelsaures Eisenoxyd absetzt.

Bei der Analyse desselben erhielt ich:

		Sauerstoff	ungefähr
49,9	Eisenoxyd . . .	15,30	1
50,1	Schwefelsäure . .	30,06	2
100,0			

welches mit der Formel $\dddot{Fe}\,\dddot{S}^2$ beinahe übereinstimmt, wenn das nach dieser Formel berechnete Resultat wäre:

49,35	Eisenoxyd
50,65	Schwefelsäure
100,00	

Das zweidrittelschwefelsaure Eisenoxyd verbindet sich mit dem schwefelsauren Kali und mit dem schwefelsauren Ammoniak, wozu es eine stärkere Verwandtschaft hat, als das neutrale Salz; denn jene neutralen Doppelsalze werden von dem zweidrittelschwefelsau-

ren Eisenoxyde zersetzt, indem neutrales schwefelsaures Eisenoxyd frei wird.

Zweidrittelschwefelsaures Eisenoxyd mit schwefelsaurem Kali.

Dieses Salz wird erhalten, wenn man dem neutralen Doppelsalze so lange Kali zusetzt, bis der entstehende Niederschlag anfängt beständig zu werden.

Man erhält eine sehr dunkelgefärbte Auflösung, welche, wenn sie concentrirt ist, sogleich ein gelbbraunes krystallinisches Salz absetzt; will man aber ausgezeichnete Krystalle haben, so setzt man zu einer Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds eine kleine Quantität Kali, so dass noch ein grosser Ueberschuss des neutralen Salzes vorhanden ist, und lässt dann die Flüssigkeit auf einem flachen Gefässe freiwillig eindampfen, woraus dann schöne Krystalle anschiessen.

Die Krystalle sind tafelartige regelmässige sechsseitige Säulen mit gerad angesetzter Endfläche; da nun aber an den Krystallen sich weder Zuspitzungen noch Abstumpfungen der Ecken vorfinden, so kann man nicht bestimmen, ob die Krystalle drei- und dreigliedrig oder sechsgliedrig sind. Sie sind durchsichtig und gelbbraun. Löst man die Krystalle in Wasser auf, von dem sie 6 Theile zur Auflösung erfordern, so zersetzt sich nach kurzer Zeit ein grosser Theil des Salzes in sechstelschwefelsaures Eisenoxyd und in neutrales Doppelsalz; welches aber nicht geschieht, wenn das Wasser neutrales schwefelsaures Eisenoxyd enthält. Wenn man die Krystalle gelinde erhitzt, so verlieren sie unter Beibehaltung der Form und des Glanzes ihr Krystallwasser.

Die Kryſtalle ſind nach der Analyſe zuſammengeſetzt aus

20,8	Eiſenoxyd
23,1	Kali
41,7	Schwefelſäure
14,4	Waſſer
100,0	

welches der Formel $\ddot{K}\dddot{S}^2 + \dddot{Fe}\dddot{S}^2 + 6\dot{A}q$ ziemlich entſpricht, da das nach dieſer Formel berechnete Reſultat folgende Zuſammenſetzung giebt

20,2	Eiſenoxyd
24,3	Kali
41,4	Schwefelſäure
14,1	Waſſer
100,0	

Die Baſen enthalten gleiche Mengen Säure, und das Waſſer halb ſo viel Sauerſtoff als die Säure.

Zweidrittelſchwefelſaures Eiſenoxyd mit ſchwefelſaurem Ammoniak.

Dieſes Doppelſalz erhält man auf dieſelbe Weiſe, wie das Kali-Salz, denn es ſowohl in der Kryſtallform, als in den Eigenſchaften ähnlich iſt. Es erfordert 2,4 Theile Waſſer zur Auflöſung. Es beſteht nach der Analyſe aus

23,75	Eiſenoxyd
10,30	Ammoniak
49,20	Schwefelſäure
16,75	Waſſer
100,00	

Dieſes Reſultat der Analyſe ſtimmt mit dem nach

der Formel $2NH^6S + \dddot{Fe}\dddot{S}^2 + 6Aq$ berechneten Resultate fast genau überein, und man sieht, dass dieses Ammoniak-Salz mit dem so eben angeführten Kali-Salze eine analoge Zusammensetzung hat.

Nachdem ich das zweidrittelschwefelsaure Eisenoxyd aufgefunden hatte, vermuthete ich, dass man, da die Thonerde mit dem Eisenoxyde isomorph ist, vielleicht auch eine zweidrittelschwefelsaure Thonerde darstellen könnte. Diese Vermuthung war um so wahrscheinlicher, da man bekanntlich dem Alaun eine bedeutende Menge Kali zusetzen kann, ohne einen bleibenden Niederschlag zu erhalten.

Ich behandelte aufgelöste schwefelsaure Thonerde mit Aetzkalk; die Auflösung enthielt aber nur neutrales Salz. Wahrscheinlich bildete sich dabei, außer Gyps, auch Kalk-Thonerde, wodurch die Erzeugung eines basischen Salzes verhindert wurde. Setzt man aber zu einer concentrirten Auflösung der schwefelsauren Thonerde kohlensauren Kalk, so erhält man eine Auflösung, welche sowohl durch Kochen, als durch Verdünnen mit Wasser getrübt wird. Es ist jedoch nicht möglich, auf diese Weise eine Flüssigkeit zu erhalten, welche ganz frei von dem neutralen Salze ist; es ist nöthig, eine concentrirte heisse Auflösung des neutralen Salzes mit drittelschwefelsaurer Thonerde zu digeriren, dann die noch heisse Auflösung zu filtriren und bei gelinder Wärme einzutrocknen. Man erhält eine gummiähnliche Masse, welche in gut verschlossenen Gefäsen aufbewahrt werden muss, weil sie durch die feuchte Luft allmälig zersetzt und undurchsichtig wird. Dieses Salz wird durch Wasser

in neutrale und in drittelschwefelsaure Thonerde zersetzt. Dieses Salz besteht nach der Analyse aus

		Sauerstoff	ungefähr
39,4	Thonerde . . .	17,5	1
60,6	Schwefelsäure . .	36,3	2
100,0			

Das nach der Formel $\dddot{Al}\,\dddot{S}^2$ berechnete Resultat wäre

40,3	Thonerde
39,7	Schwefelsäure
100,0	

Die zweidrittelschwefelsaure Thonerde giebt mit dem schwefelsauren Kali und mit dem schwefelsauren Ammoniak Doppelsalze, welche man erhält, wenn zu den neutralen Doppelsalzen so viel Alkali zugesetzt wird, bis der entstandene Niederschlag durch Umrühren nicht wieder aufgelöst wird. Es wollte mir aber nicht gelingen, diese Verbindungen krystallisirt darzustellen; nur einige Male habe ich eine Salzhaut erhalten, welche mit Wasser eine Auflösung gab, die sich bald trübte. Man wufste schon längst, dafs man dem Alaun eine gewisse Menge Kali zusetzen kann, ohne einen beständigen Niederschlag zu erhalten; allein was dabei entsteht, war unbekannt. Die Auflösungen dieser Doppelsalze werden nach einiger Zeit trübe und setzen drittelschwefelsaure Thonerde ab, welches durchs Verdünnen mit Wasser sogleich geschieht *).

*) Mit der Selensäure, welche nach Mitscherlich mit der Schwefelsäure isomorph ist, habe ich einige, aber unvollstän-

Chromfaure Thonerde.

Die Chromfäure giebt mit der Thonerde Verbi dungen, welche mit denen des Eifen- und Chro oxyds, welche ich im Bd. 85. S. 127 diefer Annal befchrieben habe, fich ganz gleich verhalten.

Wenn man zu der Chromfäure fo viel Thoner fetzt, als aufgelöft wird, fo erhält man eine Flüff keit, welche fich in ihren Eigenfchaften eben fo v hält, wie das faure chromfaure Eifenoxyd, folgli auch eine analoge Zufammenfetzung haben mu Wird diefe faure chromfaure Thonerde mit neut lem chromfauren Kali vermifcht, fo bildet fich fau chromfaures Kali, und es entfteht ein Niederfchl welcher aus Chromfäure mit viel Thonerde befte Süfst man diefen Niederfchlag fo lange mit Wa aus, bis das Ausfüfswaffer durch eine Bleioxyd-I fung nicht mehr gelb gefärbt wird; fo bleibt auf d Filtrum reines Thonerdehydrat zurück, und das A füfswaffer enthält faure chromfaure Thonerde. M befchreibt in den Lehrbüchern die chromfaure Th erde als ein unlösliches Pulver. Wenn diefes Pul vollkommen ausgefüfst worden war, konnte es nic anderes, als Thonerdehydrat feyn.

dige, Verfuche gemacht, aus welchen hervorgeht, dafs fie diefen angeführten Bafen auch Zweidrittel-Salze giebt.

V. *Eine neue Bereitungsart der Chromsäure; von* Arnold Maus.

Die Methode, Chromsäure aus Fluorchrom zu bereiten, giebt bekanntlich ganz reine Säure*); allein es ist weder möglich, nach dieser Methode eine etwas große Menge Chromsäure darzustellen, noch ist sie sonst vortheilhaft. Denn der größte Theil des Gemenges von Flußspath und chromsaurem Bleioxyd, aus welchem es schwer halten würde das Chrom wieder zu gewinnen, bleibt unzersetzt, und dadurch wird verhältnißmäßig nur wenig Fluorchrom gebildet; auch hindert die wasserhaltige Schwefelsäure, welche zur Zersetzung genommen wird, zum Theil die Bildung des Fluorchroms. Um diesem letzteren Verluste vorzubeugen, schreibt man vor, wasserfreie Schwefelsäure zu nehmen; allein diese darf, wegen ihrer großen Flüchtigkeit, gar nicht angewandt werden, denn so bald sie auf das Gemenge geschüttet wird, entsteht eine Erhitzung, die mehr als hinreichend ist, die übrige Schwefelsäure in Dampf zu verwandeln und mit dem Fluorchrom in die Vorlage zu treiben. Aus demselben Grunde ist es nicht einmal rathsam, rauchende Schwefelsäure anzuwenden.

Ich bereite die Chromsäure aus dem im Handel vorkommenden sauren chromsauren Kali durch Zersetzung mit Kieselflußsäure, und zwar auf folgende Weise. Eine heiße concentrirte Auflösung des sau-

*) Man sehe diese Ann. Bd. 83. S. 318.

ren chromſauren Kali's wird mit Kieſelfluſsſäure zerſetzt, die Flüſſigkeit abfiltrirt, und das kieſelfluſsſaure Kali abgeſpült. Hierauf verdampft man die Flüſſigkeiten zur Trockne, löſt die Säure in der möglich kleinſten Menge Waſſers auf und gieſst die klare Löſung von dem ſandigen Pulver ab, welches das wenige kieſelfluſsſaure Kali iſt, welches ſich noch aufgelöſt erhalten hatte. Filtriren darf man dieſe Löſung nicht. Denn als ich eine ſolche concentrirte Löſung der Chromſäure durch Papier filtriren wollte, wurde daſſelbe wie von concentrirter Schwefelſäure zerſtört und die Chromſäure in chromſaures Chromoxydul verwandelt. Die durch Abgieſsen erhaltene klare Auflöſung der reinen Chromſäure kann man übrigens abdampfen, wenn man die Säure trocken haben will.

Wenn man nach dieſer Methode eine ſehr groſse Menge Chromſäure bereiten will, ſo kann man ſich eines Porzellangefäſses bedienen. Dann muſs man aber nur ſo viel Kieſelfluſsſäure zur Zerſetzung anwenden, als gerade hinreicht, das Kali zu ſättigen, weil ſonſt durch die überſchüſſig zugeſetzte Kieſelfluſsſäure das Gefäſs etwas angegriffen wird. Da es aber ſchwer hält dieſen Sättigungspunkt zu treffen; ſo läſst man lieber einen ganz geringen Ueberſchuſs vom chromſauren Kali in der Flüſſigkeit, concentrirt dann die verdünnte Flüſſigkeit erſt in einem Porzellangefäſse, ſetzt nun einen Ueberſchuſs von Kieſelfluſsſäure hinzu, um den geringen Gehalt an Kali zu fällen, und dampft endlich die concentrirte Flüſſigkeit in einem Platingefäſse ein. Der Rückſtand wird dann, wie oben angegeben iſt, behandelt, um die trockne Säure zu erhalten.

Es iſt zwar ſchwierig und unbequem, nach den bekannten Methoden die Kieſelfluſsſäure in Menge darzuſtellen, und die Bereitungsart der Chromſäure würde daher etwas umſtändlich ſeyn. Ich habe indeſs die Darſtellungsart der Kieſelfluſsſäure ſo abgeändert, daſs ſie ſehr leicht ausführbar iſt, und die der Chromſäure dadurch noch vortheilhafter wird.

Es ſind zwei Methoden bekannt, Kieſelfluſsſäure darzuſtellen. Nach der einen ſoll man das Gasentwickelungsrohr entweder unter Waſſer, oder unter Queckſilber, worauf eine Lage Waſſer ſteht, leiten. Bei der erſten Methode ſcheidet ſich die Kieſelerde gallertartig aus, und das Waſſer, welches doch nur ſehr wenig Säure enthält, wird dadurch ſogleich dick; das Rohr verſtopft ſich, und das Gefäſs zerſpringt. Hat man dagegen das Rohr unter Queckſilber geleitet, und geht die Gasentwickelung ſehr langſam, ſo kann man zwar dem Verſtopfen vorbeugen, wenn man die Kieſelerde, welche ſich an das Rohr ſetzt, von Zeit zu Zeit fortnimmt; allein wenn die Gasentwickelung etwas raſch geſchieht, verſtopft ſich das Rohr, trotz einer noch ſo hohen Lage Queckſilber, dennoch augenblicklich.

Nach der anderen Methode ſoll man Waſſer in einen Cylinder gieſsen und das Gasentwickelungsrohr bis nahe zur Waſſerfläche herabgehen laſſen. Dabei entweicht aber ein groſser Theil des Gaſes, und, wenn die Entwickelung raſch geſchieht, eine ſolche Menge, daſs der Arbeiter, welcher die entſtandene Haut von Kieſelerde wegnehmen will, um dem Gaſe eine neue Waſſerfläche darzubieten, genöthigt wird, ſich wegen der Schädlichkeit des Gaſes zu entfernen. Dann geht

alles Gas in die Luft, weil es nicht mehr mit dem Waſſer in Berührung kommt.

Dieſe Methode iſt von mir dahin abgeändert worden, daſs ſie ihrem Zwecke beſſer entſpricht. Ich nehme eine ſehr geräumige, langhalſige Retorte, bringe das Gemenge von Fluſsſpath und Glas hinein, gieſse alle Schwefelſäure, von der höchſtens 3 Thl. auf 1 Thl. Fluſsſpath nöthig ſind, auf ein Mal darauf und ſchüttele das Gefäſs, damit ſich das Ganze gleichförmig mengt. Nun lege ich einen recht weiten, langhalſigen Kolben ohne Verkittung vor, nachdem in ihn die nöthige Menge Waſſer gegoſſen, und er umgeſchüttelt worden iſt, damit auch ſeine Wände befeuchtet werden. Das einſtrömende Gas fällt wie ein Nebel über die Waſſerfläche, und dasjenige, welches von der Waſſerfläche nicht ſogleich abſorbirt wird, nehmen die feuchten Wände auf. Es entweicht nicht eher eine Spur von Gas, als bis ſowohl die Wände wie die Waſſerfläche mit einer dicken Rinde von Kieſelerde überzogen ſind. Dann hat man nur nöthig, den Kolben wiederum zu ſchütteln, um die Wände des Kolbens von Neuem zu benetzen, und die Waſſerfläche abermals bloſs zu legen. Auf dieſe Weiſe kann man das Waſſer vollkommen mit Säure ſättigen und doch ſehr leicht von der Kieſelerde abfiltriren, weil dieſe ſich als eine ſchwere Rinde abſetzt.

Hr. Dr. Moser erwähnt in ſeiner Dissertatio de Chromio eines von ihm entdeckten ſauren ſchwefelſauren Chromoxyds. Es ſoll in Octaëdern kryſtalli-

ſsen und 8 Thl. Waſſer zur Auflöſung erfordern. Mir wollte es aber nicht gelingen, ein ſaures ſchwefelſaures Chromoxyd darzuſtellen. Ich habe zu meinen Verſuchen ein ſchwefelſaures Chromoxydul angewandt, welches aus reiner Chromſäure durch Digeſtion mit Alkohol und Schwefelſäure erhalten worden, mithin ganz frei von fremden Baſen war. Ein ſolches ſchwefelſaures Chromoxyd, mit Schwefelſäure vermiſcht, giebt eine an der Luft zerfließende Salzmaſſe, welche nicht nur im Waſſer höchſt leicht, ſondern auch in Alkohol in allen Verhältniſſen löslich iſt.

Hr. Dr. Moser kann daher kein reines ſchwefelſaures Chromoxyd gehabt haben, ſondern, wie es die Octaëder-Form des erwähnten Salzes ſchließen läßt, nur ein Doppelſatz, entweder mit ſchwefelſaurem Kali oder mit ſchwefelſaurem Ammoniak. Wie es ſcheint, hat auch Hr. Dr. Moser das Salz nicht analyſirt, wenigſtens wird in der Abhandlung darüber nichts angeführt.

VI. *Ueber die Verbindung des Chlors mit dem Cyan oder das Chlorcyan; von Hrn. Serullas.*

(Freier Auszug aus den Ann. de chim. et de phyſique XXXV. 291 et 337.)

Hr. Gay-Lussac hat in ſeiner ſchönen Arbeit über die Cyanwaſſerſtoffſäure gezeigt, daſs, wenn man eine Auflöſung dieſer Säure mit Chlorgas ſättigt, vom Ueberſchuſſe deſſelben durch Queckſilber befreit und darauf gelinde erwärmt, ein eigenes Gas gebildet wird,

welches von ihm acide chlorocyanique, von Berthollet früher oxydirte Blausäure genannt worden ist. Er hat die Natur und die Verhältnisse der Bestandtheile dieses Gases auf eine sinnreiche Art bestimmt, wegen Mangels an Zeit es aber weder für sich darstellen, noch seine Eigenschaften genau ermitteln gekonnt. Diese Lücke auszufüllen, ist der Zweck der gegenwärtigen Untersuchung.

Cyan und Chlor, beide völlig trocken, wirken selbst nach einem Monate noch nicht merklich auf einander, weder im Dunkeln noch im Sonnenlichte. Werden sie aber feucht dem Sonnenlichte ausgesetzt, so bildet sich ein gelbes Oel, von dem weiterhin die Rede seyn wird, und zuweilen in ziemlicher Menge eine weisse, sehr feste, in Wasser unlösliche, in Alkohol und Aether wenig lösliche Masse, die aromatisch riecht, aber ganz anders als beide Arten des Chlorkohlenstoffs und Chlorkohlenwasserstoffs.

Reine Cyanwasserstoffsäure, nach Hrn. Gay-Lussac's Vorschrift bereitet, in eine mit ungetrocknetem Chlor gefüllte Flasche geschüttet und sogleich an einen dunkeln Ort gebracht, bildet unter grosser Wärmeentwickelung chlorwasserstoffsaures Ammoniak, Kohlensäure und Kohlenoxydgas, aber nicht das gelbe Oel und kein Chlorcyan. Bei einem grossen Ueberschusse von Chlor entsteht überdiess ein anderer Körper, der verschieden zu seyn scheint von dem, welcher sich durch Einwirkung von Chlor auf Cyan bildet. Er ist weiss, starr, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, von unangenehmen stechendem Geruche und giebt, nachdem er abgesondert, gewaschen und getrocknet ist, an der Luft stechende Dämpfe von

Chlorwasserstoffsäure. — Cyanwasserstoffsäure und Chlor, dem Sonnenlichte ausgesetzt, geben das gelbe Oel und chlorwasserstoffsaures Ammoniak.

Eine genauere Untersuchung der beiden starren Substanzen soll Gegenstand einer künftigen Arbeit seyn.

Trocknes Chlor wirkt auf ganz trocknes Cyanquecksilber im Dunklen selbst nach drei Wochen nicht merklich, wie schon Hr. Gay-Lussac gefunden hat; im Sonnenlichte dagegen bildet sich, doch sehr langsam, Doppelt-Chlorquecksilber, das gelbe Oel und sehr wenig Chlorcyan. Das Oel ist gröſstentheils mit dem Chlorquecksilber vereinigt und sinkt zu Boden, wenn man dieses in Wasser auflöst. Setzt man feuchtes Cyanquecksilber in Chlorgas dem Sonnenlichte aus, so bilden sich in kurzer Zeit dieselben Producte, und auſserdem chlorwasserstoffsaures Ammoniak, Kohlensäure und Spuren von Chlorcyan. Sehr wahrscheinlich ist Temperaturerhöhung die Ursache dieser letzteren Reaction; denn, wenn man die Flasche im Dunkeln nur bis 30 oder 40° erwärmt, erhält man innerhalb 8 bis 10 Minuten genau dieselben Producte. Selbst durch die Wärme, welche bei gegenseitiger Einwirkung beträchtlicher Massen von Chlor und feuchtem Cyanquecksilber entsteht, wird sogar an einem ganz dunkeln Orte dieselbe Reaction hervorgerufen. Noch mehr des gelben Oels, und also noch weniger Chlorcyan, erhält man, wenn Chlorgas mit einer Auflösung vom Cyanquecksilber in das Sonnenlicht gestellt wird. Dagegen erhält man Chlorcyan, wenn man Chlorgas im Dunkeln auf feuchtes oder in Wasser gelöstes Cyanquecksilber wir-

ken läſst, und zwar am Beſten nach folgender Vorſchrift.

In eine mit Chlorgas gefüllte Flaſche, die ungefähr einen Liter faſst, ſchütte man 5 bis 6 Gram gepulvertes Cyanqueckſilber, ſetze ſo viel Waſſer hinzu, daſs ein Brei entſteht und ſtelle nun das Ganze, zugepfropft, an einen dunkeln Ort. Nach zehn bis zwölf Stunden wird die Entfärbung vollendet ſeyn. Das Cyanqueckſilber iſt dann, ungeachtet ſeines Ueberſchuſſes, in Doppelt-Chlorqueckſilber verwandelt, und das Chlorcyan-Gas nimmt den übrigen Theil der Flaſche ein*). Nun ſtelle man die Flaſche in eine Kältemiſchung (von 2½ Thl. Eis und 1 Thl Kochſalz), und, wenn dadurch das Chlorcyan erſtarrt iſt, ſchütte man zur Abſorbtion des Waſſers Chlorcalcium hinein, aber in kleinen Portionen, damit keine zu beträchtliche Wärme entſtehe. Dann verſchlieſse man die Flaſche und bringe ſie in gewöhnliche Temperatur, damit das Chlorcyan wieder Gasform annehme und völlig ausgetrocknet werde. Dieſs geſchieht in zwei bis drei Tagen. Nach Ablauf derſelben erkalte man die Flaſche von Neuem und fülle ſie gänzlich mit zuvor erkaltetem Queckſilber. Das erſtarrte Clorcyan bleibt dabei an den Wänden der Flaſche ſitzen, und die vorher mit ihm gemengten Gaſe werden dadurch ausgetrieben. Hierauf verſehe man die Flaſche mit einem gekrümmten Rohre, leite dieſes unter eine mit Queckſilber gefüllte Glocke und nähere nun der Fla-

*) Das Doppelt-Chlorqueckſilber erkennt man an dem rothen Niederſchlage, den eine Löſung des ſtarren Produkts mit Jodkalium giebt, — das Chlorcyan dagegen, an den Kryſtallen, die es in der Kälte liefert. Auf ähnliche Art läſst ſich übrigens Jodcyan bereiten. Doch dauert es etwas lange, und daher muſs man das Gemiſch ein wenig erwärmen.

ſche vorſichtig einige glühende Kohlen. Das Chlorcyan nimmt dann unter heftigem Sieden wieder Gasform an und geht in die Glocke, worin es aufbewahrt werden kann.

So dargeſtellt, beſitzt das Chlorcyan folgende Eigenſchaften. Bei — 18° C. iſt es ſtarr, in ſehr langen durchſichtigen Nadeln kryſtalliſirt, und ohne merkliche Spannung, da man ohne Unbequemlichkeit die mit ihm in der Flaſche befindliche Luft einathmen kann. Es iſt flüſſig bei — 12° bis — 15° C., oder unter einem Drucke von 4 Atmoſphären, der halben Summe der Atmoſphären, unter deren Drucke ſeine Beſtandtheile flüſſig werden *), bei + 20° C. Es läſst ſich daher leicht im flüſſigen Zuſtande aufbewahren, wenn man es zuvor in einer Röhre erſtarren läſst und dieſe alsdann zuſchmilzt. Im flüſſigen Zuſtande iſt es durchſichtig und farblos.

Sein Geruch, wie ſchon Hr. Gay-Lussac bemerkt, iſt unerträglich und erregt Thränen. Es iſt ſehr ätzend, ſelbſt im gaſigen Zuſtande bringt es auf der leicht verletzten Haut Schmerzen hervor. Es iſt ungemein giftig. Von Waſſer, das 5 Centiliter (ungefähr 2½ Gran) des Gaſes gelöſt enthielt, brauchte nur wenig in den Schlund eines Kaninchens gebracht zu werden, um daſſelbe zu tödten.

Waſſer löſt bei + 20° C. das 25fache ſeines Volumens an Chlorcyangas, Alkohol das 100fache, Aether

*) Das Jodcyan bleibt bis + 100° C. ſtarr und verflüchtigt ſich dann gänzlich. Ein Uebergang in den flüſſigen Zuſtand iſt nicht beobachtet worden. Das Bromcyan bleibt bis + 16° C. ſtarr; wenn es gut getrocknet iſt, kann der Punkt, wo es flüſſig wird, nicht beobachtet werden.

das 50fache. Alkohol löſt es faſt eben ſo raſch, wie Waſſer das Ammoniakgas.

In Waſſer gelöſt, bleibt es ſehr lange unverändert *) und kann durch Sieden wieder daraus abgeſchieden werden, (eben ſo verhalten ſich Brom- und Jodcyan). Dieſe Eigenſchaft wurde benutzt, um das zu den Verſuchen nöthige Chlorcyan darzuſtellen. Da nämlich die Löſung des Doppelt-Chlorquecksilbers, welche bei Bereitung der ſpäter zu erwähnenden, gelben Flüſſigkeit übrig bleibt, immer Chlorcyan enthält, ſo wurde es durch Sieden daraus entwickelt und in eine durch Kältemiſchung erkaltete Flaſche geleitet, wo es erſtarrte. Um es vom Waſſer und einem etwaigen Gehalte von Chlorwaſſerſtoffſäure zu befreien, ging es erſt durch eine mit Chlorcalcium und zerſtückeltem Marmor gefüllte Flaſche, dann durch eine Röhre vom Chlorcalcium, und wurde aus dieſer durch eine engere, rechtwinklig gebogene Röhre in die Flaſche geleitet. — Wird eine Löſung des Chlorcyans mit Chlor dem Sonnenlichte ausgeſetzt, ſo bildet ſich das erwähnte gelbe Oel in ſehr reichlicher Menge.

Das Chlorcyan, wenn es frei iſt von Cyan und Chlorwaſſerſtoffſäure, fällt das ſalpeterſaure Silber nicht und verändert auch nicht das Lackmus- und Curcumä-Papier, weder für ſich im flüſſigen oder gaſigen Zuſtande, noch gelöſt in Waſſer oder Alkohol. Zuweilen, wenn es nicht durch Kryſtalliſation gereinigt iſt, röthet es Lackmuspapier vorübergehend,

*) An einer andern Stelle ſagt Hr. S., es ſey wahrſcheinlich, daſs ſich das Chlorcyan zerſetze, wenn es in Waſſer gelöſt lange aufbewahrt werde, da die Auflöſung des Jodcyans mit der Zeit eine röthliche Farbe erhalte. P.

dann enthält es Cyan *). Ist die Röthung bleibend, enthält es Chlorwasserstoffsäure. Bei längerer Berührung mit Lackmuspapier wird diess geröthet, indem das Alkali darin auf dasselbe zersetzend einwirkt.

Alkalien nämlich bilden aus dem Chlorcyan, wie schon Gay-Lussac und Berthollet gefunden, Kohlensäure und Ammoniak, eben so wie aus dem Bromcyan und Jodcyan. Denn wenn man zu einer mit Kali vermischten, concentrirten Auflösung einer dieser drei Verbindungen eine Säure hinzusetzt, so entwickelt sich Kohlensäure; und setzt man Aetzkalk in Ueberschusse hinzu, so entbindet sich Ammoniak.

Setzt man zu einer Lösung des Chlorcyans erst schwefelsaures Eisenoxydul, dann Kali und nun eine Säure hinzu, so entsteht eine grüne Färbung. Sie entsteht aber nicht, wenn man mit Kali anfängt, dann schwefelsaures Eisenoxydul und eine Säure hinzumischt. Diese, schon von Hrn. Gay-Lussac gemachte Beobachtung wurde bei diesen Versuchen vollkommen bestätigt gefunden. Auch das Bromcyan verhält sich eben so. Das Jodcyan hingegen färbt sich schon grün, wenn man nach einander Kali, schwefelsaures Eisenoxydul und Säure hinzumischt, wie in der Abhandlung über das Jodcyan (diese Ann. Bd. 78 S. 340) bemerkt worden ist.

Das Chlorcyan besteht, wie schon Hr. Gay-Lussac vermuthet hat, aus:

Chlor . . .	1,215 . . .	1 Atom
Cyan	0,901 . . .	1 Atom

*) Wohl Cyanwasserstoffsäure oder Kohlensäure, denn reines Cyan röthet Lackmus nicht. *P.*

denn als dasselbe in einer Glocke, über Quecksilber, mit Antimon erhitzt wurde, betrug das absorbirte Chlor genau die Hälfte des Volumens.

Das Chlorcyan, wie das Brom- und Jodcyan ist fähig Krystallwasser aufzunehmen und dadurch den Punkt seiner Gestarrung abzuändern.

Das gelbe Oel, von dem mehrmals die Rede gewesen, ist schon von Hrn. Gay-Lussac bemerkt, aber nicht näher untersucht worden. Um es schnell in einiger Menge zu bekommen, fülle man eine Flasche mit Chlor, schütte auf jeden Liter dieses Gases 5 Gram. Cyanquecksilber, in ein wenig Wasser gelöst, hinein, verschliesse die Flasche und stelle sie ins Sonnenlicht. Nach einer oder zwei Stunden (bei gewöhnlichem Tageslichte, wobei man auch weniger erhält, nach drei bis vier Stunden) wird man bemerken, dass kleine Tropfen in Menge an den Wänden der Flasche herabfliessen und sich endlich unter der Quecksilberlösung zu einer öligen, ambragelben Flüssigkeit vereinigen. Man sondert dann das Oel mittelst eines Trichters von der Salzlösung, bringt es in destillirtes Wasser und wäscht es gehörig aus.

So dargestellt, hat es einen stechenden, zu Thränen reizenden Geruch, der dem des Chlorcyans zwar ähnlich ist, aber nicht von demselben herrührt. Es ist unlöslich in Wasser und giebt kein Grün, wenn es nach einander mit schwefelsaurem Eisenoxydul, Kali und einer Säure vermischt wird. Völlig ausgewaschen, fällt es nicht das salpetersaure Silber und röthet auch nicht das Lackmuspapier, aber nach eini-

ger Zeit, ſchon nach einigen Stunden, wird das über ihm ſtehende Waſſer ſauer. Vom Alkohol wird es gelöſt, und vom Waſſer wieder daraus niedergeſchlagen. Es iſt dann farblos und zum Theil in eine weiſse, ſtarre Subſtanz von kampherartigem, aber ſtechendem Geruche verwandelt.

Unter Waſſer und ſchon bei ſeiner Bildung unter der Queckſilberlöſung erleidet es in kurzer Zeit eine Zerſetzung. Es entwickelt ſich ein Gas aus ihm und zugleich ſcheidet ſich eine weiſse, ſtarre Subſtanz aus, die oft auf einige Zeit die Gasblaſen membrannenartig umſchlieſst. Daſſelbe Gas entbindet ſich in kürzerer Zeit aus dem Oele, wenn man es in einer Glocke über Waſſer oder Queckſilber erwärmt, über letzterem z. B. bis zum Siedepunkte des Waſſers. Nach dem Erkalten bekleidet ſich hierbei das Innere der Glocke mit einer Menge langer, durchſichtiger und ſtechend riechender Kryſtalle. Unterſucht man das Gas, ſo findet ſich, daſs es aus 3 Thl. Stickgas und 1 Thl. Kohlenſäure beſteht.

Wird das gelbe Oel über Chlorcalcium und zerſtückeltem Marmor deſtillirt, und die Vorlage kalt gehalten, ſo geht in dieſe, unter heftiger Gasentwickelung, erſtlich eine farbloſe, ungemein ſaure und ſtechend riechende Flüſſigkeit über, und ſpäterhin eine weiſse, kryſtalliniſche Subſtanz, welche die Wände des Recipienſen bekleidet und ein wenig einer weiſsen Flüſſigkeit einſchlieſst, von der hauptſächlich der ſtechende Geruch herſtammt; gegen das Ende der Operationen lagert ſich Kohle auf das Chlorcalcium ab. Bei mehrmaliger Deſtillation der Flüſſigkeit giebt ſie wiederholt eine geringe Menge von den in ihr gelö-

ſten Kryſtallen, ſo daſs man dadurch zuletzt das gelbe Oel gänzlich in eine weiſse, ungemein ſaure und ſtechende Flüſſigkeit, in einen kryſtalliſirten Körper und in Chlorwaſſerſtoffſäure umwandelt. Die letztere wird jedoch jedesmal zum Theil von dem Marmor abſorbirt.

Der kryſtallirte Körper iſt, wie das gelbe Oel, unlöslich in Waſſer, aber löslich in Alkohol, und wird durch Waſſer wieder daraus gefällt. Seinen ſtechenden Geruch verdankt er einer Beimiſchung von der farbloſen Flüſſigkeit; denn wenn man ihn nacheinander mit kalihaltigem und mit reinem Waſſer wäſcht und darauf zwiſchen Flieſspapier trocknet, reizt er nicht mehr die Augen. Stark erhitzt, ſublimirt er gröſstentheils unzerſetzt; ein kleiner Theil ſetzt Kohle ab. Ueber rothglühende Kupferſpäne geleitet, erhält man Chlorkupfer und Kohle, nebſt einer geringen Menge von Kohlenſäure und Kohlenwaſſerſtoffgas, die wahrſcheinlich von anhängendem Waſſer herrühren.

Die weiſse Flüſſigkeit, nach mehrmaliger Deſtillation über Chlorcalcium und Marmor durch Kupferfeile zerſetzt, giebt gleiche Produkte wie der kryſtalliſirte Körper, aber weit mehr Chlorkupfer und Kohlenwaſſerſtoffgas, was von der Beimengung einer groſsen Menge Chlorwaſſerſtoffſäure herzurühren ſcheint.

Aus allem dieſen folgt, daſs das gelbe Oel ein Gemiſch iſt von flüſſigem Chlorkohlenſtoffe und Chlorſtickſtoffe. Es enthält immer einen Theil Waſſer; denn wenn es auch aus trocknen Materialien bereitet worden iſt, muſs man es doch mittelſt Waſſer vom Chlorqueckſilber trennen. Die Zerſetzung des Oels

geſchieht dann folgendermaſsen. Der Chlorſtickſtoff zerſetzt ſich zuerſt, ſein Chlor verbindet ſich mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers zu Chlorwaſſerſtoffſäure und ſein Stickſtoff wird frei. Der Sauerſtoff des Waſſers bildet Kohlenſäure mit einem Theil Kohlenſtoff des flüſſigen Chlorkohlenſtoffs und verwandelt dadurch dieſen in feſten Chlorkohlenſtoff. Letzterer bleibt gröſstentheils in dem flüſſigen Chlorkohlenſtoff gelöſt, mit dem ſich auch die Chlorwaſſerſtoffſäure verbindet und damit jene fette, ölige, flüchtige, ſtechend riechende, farbloſe Flüſſigkeit bildet, die nach Art der Oele einen Fettfleck auf Papier hervorbringt und nach einiger Zeit ohne Spur verfliegt. Dieſe Flüſſigkeit, lange unter Waſſer bewahrt, tritt zwar an dieſes etwas Chlorwaſſerſtoffſäure ab und läſst feſten Chlorkohlenſtoff kryſtalliſiren; ſie verliert aber weder durch Deſtillation über Marmor, noch durch Digeſtion mit Kali ihren ſtechenden Geruch, ſo daſs es ſcheint, die Chlorwaſſerſtoffſäure ſey mit ihr ziemlich feſt verbunden.

Was den Chlorſtickſtoff betrifft, der für ſich ſchon bei 30° C. explodirt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs er ſeine gröſsere Stabilität hier durch die Beimiſchung des Chlorkohlenſtoffs erhält, gleich wie er ſeine Exploſivkraft, nach den Hrn. Marcet und Berzelius, durch Vermiſchung mit Schwefelkohlenſtoff verliert. Um dieſe Hypotheſe zu prüfen wurde Chlorſtickſtoff auf gewöhnliche Art bereitet, mit einer geringen Menge der weiſsen (jaune) Flüſſigkeit vermiſcht und ein Stück Phosphor hinein gethan. Die Zerſetzung geſchah bei mehrmaliger Wiederholung des Verſuchs, ohne Detonation. — Indeſs könnte es doch möglich ſeyn, daſs der im gelben Oele enthaltene

Chlorſtickſtoff anders zuſammengeſetzt wäre als der von Hrn. Dulong entdeckte.

Wenn man übrigens das gelbe Oel nicht als ein Gemiſch von flüſſigem Chlorkohlenſtoffe und Chlorſtickſtoffe betrachten wollte, bliebe nur die Annahme, daſs es ein Chlorcyan in einem andern Verhältniſſe als das zuvor beſchriebene wäre. Man müſste dann aber auch annehmen, daſs durch eine ſolche Aenderung des Beſtandtheilverhältniſſes die Eigenſchaften gänzlich geändert würden. Auſser den ſchon genannten Eigenſchaften unterſcheidet ſich das gelbe Oel noch dadurch vom Chlorcyan, daſs es nicht ſehr giftig iſt; wenigſtens ſtarb ein Kaninchen, das eine ziemlich ſtarke Gabe verſchluckt hatte, erſt nach mehreren Stunden.

Eine Löſung von Cyanqueckſilber mit Chlor, dem Sonnenlicht ausgeſetzt, verwandelt ſich zwar auch in Doppeltchlorqueckſilber und Chlorcyan; allein in dem Maaſse, als dieſes letztere gebildet wird, theilen ſich auch die Elemente ſeines Cyans in das Chlor und bilden das beſchriebene Gemiſch von Chlorſtickſtoffe und flüſſigem Chlorkohlenſtoffe. Daſſelbe entſteht auch in groſser Menge, wenn eine Löſung von Chlorcyan mit Chlor dem Sonnenlichte ausgeſetzt wird *).

*) Ob das Bromcyan eine ähnliche Einwirkung durch das Sonlicht erleide, iſt nicht unterſucht worden.

II. *Ueber die Doppelverbindungen des Jods; von Hrn. Polydore Boullay.*

(Gelesen in d. K. Akad. d. Wiſſenſchaften zu Paris am 23. April 1827. Im Auszuge aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 337.)

Daſs es natürliche Beziehungen zwiſchen den electronegativen Körpern und dem Sauerſtoffe giebt, iſt wohl gegenwärtig von den meiſten Chemikern angenommen. Die einfache und lichtvolle Darſtellung, welche Hr. Gay-Lussac von ſeinen Ideen über die Verbindungen der Schwefelwaſſerſtoffſäure gegeben hat, und die wichtige Abhandlung des Hrn. Berzelius über die aus den Sulfüren gebildeten Salze, haben in dieſer Hinſicht eine vollſtändige Ueberzeugung herbeigeführt. Hr. Berzelius hat jedoch in jener merkwürdigen Arbeit einige Sätze aufgeſtellt, die von der Art zu ſeyn ſcheinen, daſs man ſie beſtreiten kann. Dieſer Chemiker, welcher es nach ſeinen eignen Beobachtungen für gewiſs hält, daſs ſich der Schwefel, der Phosphor und einige andere Körper dem Sauerſtoffe analog verhalten, giebt nämlich für das Jod und Chlor dieſe Aehnlichkeit nicht zu. Die nachſtehende Unterſuchung hat die Abſicht zu zeigen, daſs dennoch die Jodüre, und vielleicht ſelbſt die Chlorüre, ſich den Cyanüren, Florüren und Sulfüren ähnlich verhalten, und daſs ſich auf ſie dieſelben Anſichten ausdehnen laſſen, welche die Hrn. Gay-Lussac und Berzelius über die drei letzten Klaſſen von Verbindungen ausgeſprochen haben.

Man weiſs ſeit langer Zeit, daſs ſich Chlor- und Jodmetalle in Chlor- und Jodwaſſerſtoffſäure auflöſen; hier ſoll gezeigt werden, daſs dieſe Löſungen alle Kennzeichen wahrer Verbindungen beſitzen.

Die Jodwaſſerſtoffſäure kann ſich in drei Verhältniſſen mit dem rothen Jodqueckſilber verbinden. Die erſte Verbindung, $2\,HJ + Hg\,J^4$, beſteht in 100 aus:

21,75 Jodwaſſerſtoffſäure
78,25 rothem Jodqueckſilber

und wird erhalten, wenn man in die erwärmte Säure ſo viel Doppelt-Jodqueckſilber einträgt, als ſie aufzulöſen vermag *). Durch Erkalten der Löſung und Verdünnen derſelben mit Waſſer läſst ſich die Hälfte des in ihr enthaltenen Jodqueckſilbers niederſchlagen, und es bleibt dann in der Flüſſigkeit die zweite Verbindung, $4\,HJ + Hg\,J^4$, in 100 beſtehend aus:

35,76 Jodwaſſerſtoffſäure
64,24 rothem Jodqueckſilber.

Die dritte Verbindung erhält man, in Kryſtallen, durch Abdampfung der verdünnten Flüſſigkeit; dem Vermuthen nach iſt ſie: $3\,HJ + Hg\,J^4$ **).

*) Welche Concentration und welche Temperatur die Säuren zur Bildung ſolcher Verbindungen beſitzen müſſen, iſt hier und in der Folge nicht geſagt. P.

**) Hr. B. führt auch an, daſs wenn man in trockne und etwas verdünnte Luft flüſſige Jodwaſſerſtoffſäure bringe, in der Doppelt-Jodqueckſilber heiſs aufgelöſt worden, man lange, gelbe durchſichtige Prismen erhalte, die an offner Luft in Jodqueckſilber und zerflieſsende Jodwaſſerſtoffſäure, lange in trockner Luft bewahrt dagegen, in Jodqueckſilber und gasförmige Jodwaſſerſtoffſäure zerfallen. Er betrachtet dieſe Kryſtalle als ein ſaures jodwaſſerſtoffſaures Salz oder als ein jod-

Um die Zusammensetzung dieser Verbindungen [zu] bestimmen, wurde eine ungewogene Menge Jod-[wa]sserstoffsäure in der Wärme mit Jodquecksilber ge-[sä]ttigt, und die Lösung durch Erkalten und Hinzufü-[ge]n von Wasser zersetzt. Es wurden 9,405 Jodqueck-[sil]ber gelöst und 4,565 davon wiederum gefällt. Die [Fl]üssigkeit, welche also noch 4,840 Jodquecksilber [en]thielt, wurde mit Kali gesättigt, wobei sich anfangs [et]was Jodquecksilber niederschlug, bald aber wieder [lös]te, darauf abgedampft und das trockne Jodquecksil-[ber]kalium gewogen. Es wog 8,175. Aus diesen Da-[ten] und der weiterhin angeführten Zusammensetzung [de]r letzteren Verbindung ergab sich dann die Men-[ge] der Jodwasserstoffsäure.

Aehnliche Verbindungen giebt die Chlorwasser-[sto]ffsäure mit dem Doppelt-Chlorquecksilber. Löst man [die]ses bis zur Sättigung in der kalten Säure auf, so [erh]ält man ein der Formel: $2\,HCh + HgCh^4$ ent-[spr]echendes chlorwasserstoffsaures Chlorquecksilber, [da]nn, mit Kali gesättigt, liefert diess ein *chlorqueck-[silb]ersaures Chlorkalium* (chloro-hydrargyrate de [chl]orure de potassium), das der Formel: $KaCh^4 + HgCh^4$ gemäss zusammengesetzt ist. Geschieht da-[ge]gen die Lösung in erwärmter Säure, so entspricht [das] chlorwasserstoffsaure Chlorquecksilber der Formel:

wasserstoffsaures Jodür, lässt es aber unberührt, zu welcher von den erwähnten drei Verbindungen dieselben gehören. In gleicher Ungewissheit ist man hinsichtlich der Krystalle gelassen, die sich, seiner Angabe nach, neben krystallisirtem Jodquecksilber, aus der in der Hitze mit Jodquecksilber gesättigten Jodwasserstoffsäure, ohne Verdünnung, beim Erkalten niederschlagen. *P.*

$HCh + HgCh^4$, da es, mit Kali gesättigt, ein chlorquecksilbersaures Chlorkalium von der Zusammensetzung: $KaCh^4 + 4\,HgCh^4$ liefert.

Beide Lösungen des Chlorquecksilbers in Chlorwasserstoffsäure werden durch Wasser theilweise zersetzt. Die in der Kälte bereitete gesteht merkwürdiger Weise nach einiger Zeit zu einer krystallinischen Masse. Zur Analyse wurde diese Masse über Kalk getrocknet, bis sie nicht mehr nach Salzsäure roch, darauf in Wasser gelöst, mit Kali gesättigt und im Vacuo zur Trockne verdampft. Das Trockne wurde alsdann erhitzt, bis alles Chlorquecksilber verjagt war, und so die Zusammensetzung desselben bestimmt. Eben so wurde die zweite Verbindung zerlegt.

Einfach-Chlorquecksilber, in der Wärme mit Chlorwasserstoffsäure oder alkalischen Chlorüren behandelt, zerfällt in Quecksilber und Doppelt-Chlorquecksilber, welche Wirkung eine kräftige Tendenz zur Verbindung verräth. Dafs Chlorsilber von Chlorwasserstoffsäure und von alkalischen Chlorüren gelöst wird, ist bekannt.

Doppeljodüre von Quecksilber und Kalium.

Deren giebt es drei. Das Erste, der Formel $KaJ^4 + 3\,HgJ^4$ entsprechend, besteht aus:

80,5	Doppelt-Jodquecksilber . . .	3 At.
19,5	Jodkalium	1 At.

und wird erhalten, wenn man in eine erwärmte, concentrirte Lösung von Jodkalium so viel Doppelt-Jodquecksilber einträgt, als sich aufzulösen vermag. 2 Grm., 904 Jodkalium lösten so 11,820 Jodquecksilber. Die Lösung hat eine röthlich gelbe Farbe und wird

gegen das Ende der Operation so steif, dass man weder mehr Jodquecksilber eintragen, noch sie länger flüssig erhalten kann. Schon vor der Sättigung setzt die Lösung beim Erkalten eine Menge Jodquecksilber ab in kubisch, octaëdrisch und zuweilen prismatisch aussehenden Krystallen von starkem Glanze. Alkohol hindert diese Fällung; denn wenn man eine Lösung, die mehr als 2 Atome Doppelt-Jodquecksilber enthält, in heissen Alkohol giesst, so kann man sie erkalten, ohne dass sich irgend etwas niederschlägt; nach einiger Zeit, nachdem ein Theil des Alkohols freiwillig verdampft ist, erscheint jedoch wiederum ein Niederschlag von Jodquecksilber in schön krystallisirten Blättchen.

Das zweite Doppeljodür erhält man, wenn man zur Bereitung des ebengenannten eine nicht sehr concentrirte Flüssigkeit anwendet und dieselbe erkalten lässt. Anfangs setzt sich reines Jodquecksilber ab, dann aber dieses Doppeljodür, als lange, gelbe Prismen, die denen des Schwefels im Momente seiner Krystallisation ziemlich ähnlich sehen und nach dem Trocknen grünlich werden. Man kann es auch in besser ausgebildeten, octaëdrischen oder vom Octaëder ableitbaren Krystallen erhalten. Vom Wasser wird es zersetzt und in das nächstfolgende Doppeljodür verwandelt. Alkohol und Aether lösen es unzersetzt und lassen es bei freiwilliger Verdampfung unverändert krystallisiren. An trockner Luft verändert es sich nicht. Säuren fällen Jodquecksilber daraus, was man besonders sieht, wenn man Salpetersäure auf die Krystalle schüttet. Säuren in Ueberschuss hinzugesetzt, bringen je nach ihrer Natur

eigenthümliche Zerſetzungen hervor. Bei Erhitzung entweicht zunächſt Waſſer, nach einem Verſuche 4,5 Procent, oder ſo viel als nöthig iſt, um beide Jodüre in Hydriodate umzuwandeln, darauf ſchmilzt es zu einer rothen Flüſſigkeit, und endlich geht das Jodqueckſilber fort. In der Wärme ſcheiden Eiſen und Kupfer das Queckſilber aus. Zerlegt wurde dieſes Doppeljodür auf folgende Art. Ein gewiſſes Quantum deſſelben wurde durch Eiſenfeile zerſetzt, und das ausgeſchiedene Queckſilber gewogen; dann wurde ein anderes Quantum in Chlor erhitzt, und, nachdem das Jod und Queckſilber als Chlorjod und Chlorqueckſortgetrieben war, das erhaltene Chlorkalium beſtimmt. Hierdurch fanden ſich, vom Waſſer abgeſehen: 70,3 Jodqueckſilber und 29,7 Jodkalium. Nach der Formel $Ka J^4 + 2 Hg J^4$ hätten es 73,4 Jodqueckſilber und 26,6 Jodkalium ſeyn müſſen. Ein ſolcher Ueberſchuſs vom alkaliſchen Jodür wurde bei allen hier unterſuchten Doppelverbindungen gefunden. Dieſs Doppeljodür, ſein Waſſergehalt mit gerechnet, beſteht alſo, entſprechend der Formel: $Ka J^4 + 2 Hg J^4 + 6 Aq$, aus:

70,30	Doppelt-Jodqueckſilber	2 At.
25,51	Jodkalium	1 At.
4,19	Waſſer	6 At.

und kann *doppelt jodqueckſilberſaures Jodkalium* (bi-jodo-hydrargyrate d'iodure de potassium) genannt werden. Es iſt offenbar dadurch entſtanden, daſs das Salz mit 3 Atomen Säure (Jodqueckſilber) ein Atom derſelben verloren hat.

Das dritte Doppeljodür, welches, der Formel: $Ka J^4 + Hg J^4$ gemäſs, aus:

57,93 Doppelt-Jodquecksilber 1 At.
42,05 Jodkalium . . . . . . 1 At.

besteht, erhält man, wenn man das zweiatomige Salz mit Wasser behandelt. Es wird dabei 1 Atom oder nach einem Versuche 37,5 Proc. Jodquecksilber abgeschieden, und in der Flüssigkeit bleibt die neue Verbindung; durch Verdampfen erhält man sie als eine gelbliche Masse. Diese ist in Wasser auflöslich; eine kleine Menge Jodquecksilber, die sich anfangs abscheidet, löst sich beim Umschütteln wieder auf.

Doppeljodüre von Quecksilber und Natrium.

Deren giebt es ebenfalls drei. Das erste, $Na J^4 + 3 Hg J^4$, erhält man, wenn man in eine heisse Lösung von Jodnatrium, $Na J^4$, so viel Jodquecksilber einträgt, als sich löst. 1,853 Jodnatrium lösten 8,632 Jodquecksilber. Es hätten nur 8,484 gelöst werden müssen. Der kleine Ueberschuss rührt wohl daher, dass zuletzt die Flüssigkeit so concentrirt und dunkel wird, dass man nicht mehr unterscheiden kann, ob sich noch etwas löst. Durch Erkalten der Lösung schlägt sich Jodquecksilber nieder, doch nur ein Theil, vermuthlich 1 Atom; Wasser schlägt dann eine neue Portion nieder, doch ebenfalls nicht den ganzen Gehalt.

Das zweite, $Na J^4 + 2 Hg J^4$, oder doppeltjodquecksilbersaures Jodnatrium, ist in der Lösung enthalten, die durch Erkalten 1 Atom Jodquecksilber abgesetzt hat. Verdampft man dieselbe zur Trockne, so erhält man eine gelbe Masse, die bei der geringsten Veranlassung, beim Reiben oder Erkalten rothes Jodquecksilber absetzt. Diess Salz ist so leicht zersetzbar,

dafs wenn man eine Löſung deſſelben in einer Porzellanſchale faſt zur Trockne abdampſt, der gelbe Rückſtand faſt augenblicklich bei Berührung mit einem Glasſtabe zerlegt wird. Schreibt man mit dem Stabe auf dem Boden der Schaale, ſo nehmen die Züge vom gefällten Jodqueckſilber ſogleich eine rothe Farbe an, und dieſe Zerſetzung verpflanzt ſich bald durch die ganze Maſſe. In Kryſtallen war dieſe Verbindung nicht zu erhalten.

Das dritte, $NaJ^4 + HgJ^4$, oder einfachjodqueckſilberſaures Jodnatrium, iſt in der durch Waſſer gefällten Löſung enthalten. Durch Abdampfung derſelben erhält man eine gelbe Maſſe, die beim Austrocknen, ſowohl in der Wärme wie in trockner Luft, in ſeine beiden Elemente zerfällt, durch Zuſatz von Waſſer aber wieder hergeſtellt wird. Durch ſehr langſame Verdampfung erhält man es, aber ſehr ſchwierig, in langen Nadeln, die ſich ſchnell im hygrometriſchen Waſſer der Luft wieder auflöſen.

Doppeljodüre von Queckſilber und Barium oder Strontium.

Jodbarium und Jodſtrontium verhalten ſich gegen Jodqueckſilber wie die ſchon genannten poſitiven Jodüre. Die dreifach jodqueckſilberſauren Jodüre, $BaJ^4 + 3 HgJ^4$ und $SrJ^4 + 3 HgJ^4$, erhält man, wenn man die heiſse Löſung dieſer Jodüre mit Jodqueckſilber ſättigt. Die doppelt jodqueckſilberſauren Jodüren, $BaJ^4 + 2 HgJ^4$ und $SrJ^4 + 2 HgJ^4$ bleiben beim Erkalten in dieſen Löſungen, nachdem ſich ein Theil des Jodqueckſilbers gefällt hat. Sie ſind kryſtalliſirbar, nicht ſo zerſetzbar wie das entſprechende

Jodnatriumſalz, ſondern aber Jodqueckſilber ab, wenn man ſie in der Wärme trocknet. Die einfach jodqueckſilberſauren Jodüre, $Ba J^4 + Hg J^4$ und $Sr J^4 + Hg J^4$, bleiben gelöſt, wenn man die Löſungen des vorhergehenden mit Waſſer fällt. Durch Verdampfung der Flüſſigkeit erhält man ſie in gelblichen, wiederum in Waſſer löslichen Kryſtallen.

Doppeljodüre von Queckſilber und Calcium oder Magnium.

Das Jodcalcium löſt ebenfalls in der Wärme mehr Jodqueckſilber wie in der Kälte, läſst beim Erkalten einen Theil fallen, und giebt ein kryſtalliſirbares Salz, deſſen Zuſammenſetzung ſeyn muſs: $Ca J^4 + 2 Hg J^4$. Dieſs Salz wird unvollſtändig durch Waſſer gefällt, und die vom ausgeſchiedenen Jodqueckſilber abgeſonderte Flüſſigkeit giebt, verdampft, eine gelbliche Maſſe, wahrſcheinlich aus: $Ca J^4 + Hg J^4$ beſtehend.

Auch das Jodmagnium löſt mehr Jodqueckſilber in der Hitze wie in der Kälte und giebt die drei Salze: $Ma J^4 + 3 Hg J^4$, $Ma J^4 + 2 Hg J^4$, $Ma J^4 + Hg J^4$. Das als mit 2 Atomen Säure aufgeführte Salz kryſtalliſirt in grünlich gelben Nadeln und wird vom Waſſer, doch nur theilweiſe, zerſetzt.

Doppeljodüre von Queckſilber und Zink.

Jodzink löſt in der Wärme viel Doppelt-Jodqueckſilber und ſetzt beim Erkalten nur einen Theil davon ab; das gelöſt bleibende wird auch vom Waſſer nur unvollſtändig gefällt. Dieſe Verbindung iſt leicht zerſetzbar; ſie zerſetzt ſich beim Abdampfen, ſowohl in der Wärme wie im Vacuo, das löſliche Salz iſt nicht

beständiger als das andere. In der Hitze scheint 1 At. Jodzink 2 At. Jodquecksilber zu lösen. Denn 3grmo des ersteren lösten 8,0 des letzteren; dass nicht 8,6, wie erforderlich war, gelöst wurden, rührt vielleicht daher, dass die Lösung des Jodzinks immer sauer ist.

Jodwasserstoffsaures Ammoniak und Doppelt-Jodquecksilber.

Das jodwasserstoffsaure Ammoniak löst das Doppelt-Jodquecksilber schon in der Kälte, noch reichlicher in der Wärme, und verbindet sich mit ihm zu drei besonderen Salzen.

1) Das erste hat nur in der Wärme Bestand und scheint aus 3 At. Säure und 2 At. Basis gebildet zu seyn. Denn 2grm000, jodwasserstoffsaurer Ammoniak lösten 9,486 Doppelt-Jodquecksilber, was nur wenig abweicht von 9,494, die nach der Formel: $2(Amm + 2HJ) + 3HgJ^4$ hätten gelöst werden müssen. Nimmt man an, das Salz enthalte so viel Wasser, um das Jodquecksilber in jodwasserstoffsaures Quecksilber zu verwandeln, so ist seine Formel: $2(4Amm + 2HJ) + 3HgJ^4 + 6Aq$ und seine Zusammensetzung:

79,96 Doppelt-Jodquecksilber
16,86 jodwasserstoffsaurer Ammoniak
3,18 Wasser.

2) Nach Ablagerung eines Theils des bei Wärme gelösten Jodquecksilbers setzt die Flüssigkeit eine Menge gelber Nadeln ab, die im Ansehen und in der Art der Krystallisation völlig dem entsprechenden Kalisalze gleichen. Erhitzt, schmilzt diess Ammoniaksalz bei einer sehr niederen Temperatur, geräth darauf ins Sieden, giebt ungefähr 0,03 Wasser, verdickt sich,

wird dunkelroth und liefert beim Erkalten wasserlose Krystallen, die nach einiger Zeit die röthliche Farbe des Jodquecksilbers annehmen. Wasser scheint aus ihm ein wenig saures Jodüre abzuscheiden, das damit vereinigt geblieben ist. Stärker erhitzt, wird ein Theil des Salzes sublimirt, und ein anderer in Jod, Jodquecksilber u. s. w. zerlegt. An der Luft ist es unveränderlich; Wasser zersetzt es nur zum Theil. Mittelst Eisen, wie das Kalisalz, analysirt, wurden die folgenden Zahlen gefunden, denen die nach der Formel: (4 Amm + 2 H J) + Hg J^4 + 2 Aq berechneten zur Seite gestellt sind:

	beobacht.	berechn.	
Doppelt-Jodquecksilber . .	71,9	73,74	1 At.
Jodwasserstoffsaures Ammoniak	24,3	23,33	1 At.
Wasser	3,8	2,93	2 At.

Im Vacuo getrocknet bekommt das Salz eine röthliche Farbe, die es an der Luft augenblicklich verliert. 1 Grm. so getrocknet gab 0,038 Wasser, was nur 0,009 mehr ist als 0,0285, die erforderlich sind, um das Jodquecksilber in jodwasserstoffsaures Quecksilberoxyd zu verwandeln. Diess macht es wahrscheinlich, dass das Salz kein Krystallwasser enthält.

3) Wasser fällt aus dem vorhergehenden Salze nahe die Hälfte seines Jodquecksilbers; es fällte aus 1 Grm. des Salzes 0,4 Grm. vom letzteren. Diess Salz ist also wahrscheinlich, entsprechend der Formel: 2 (4 Amm. + 2 H J) + Hg J^4 + 2 Aq, zusammengesetzt aus: —

Doppelt-Jodquecksilber . .	59,8	1 At.
Jodwasserstoffsaurem Ammoniak	37,8	2 At.
Wasser	2,4	2 At.

Dieſer gelbe Niederſchlag ſcheint eine Verbindung beider Jodüren, nämlich: $HgJ^4 + HgJ^2$, zu ſeyn; denn 0,95 deſſelben, mit Eiſenfeile zerlegt, gaben 0,49 Queckſilber, was ziemlich mit dieſer Formel übereinſtimmt. Nach dieſer beſteht er aus:

48,1 Jod	oder	58,0 Doppelt-Jodqueckſilber	1 At.
51,9 Queckſilber		42,0 Einfach-Jodqueckſilber	1 At.

Alkohol, welcher das rothe Jodqueckſilber löſt, ſcheint nicht auf dieſs gelbe zu wirken und kann daher gebraucht werden, um es zu iſoliren. Dieſs iſt ein Grund mehr, das gelbe Jodqueckſilber als eine wirkliche Verbindung zu betrachten.

Man kann das Anderthalb-Jodqueckſilber auch direct erhalten. Man löſt nämlich in Jodkalium noch halb ſo viel Jod auf, als ſchon darin enthalten iſt, oder 2 At. auf 1 At. Jodkalium, und fällt damit eine Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul. Im erſten Augenblicke fällt Doppelt-Jodqueckſilber nieder; ſchüttelt man aber das Gefäſs, ſo löſt es ſich wieder auf, und man bekommt einen gelben Niederſchlag. Setzt man das jodhaltige Jodkalium im Ueberſchuſſe hinzu, ſo erhält man den Niederſchlag mit Doppelt-Jodqueckſilber verunreinigt, kann ihn aber durch Alkohol leicht davon befreien. Das gelbe Jodür, welches bisher für reines Einfach-Jodqueckſilber angeſehen und nach dem Oxydgehalte der Queckſilberoxydul-Löſung in ſehr verſchiedenen Zuſtänden erhalten worden iſt, iſt demnach eine Verbindung zu gleichen Atomen von beiden Jodüren, und könnte Jodqueckſilberſaures Einfach-Jodqueckſilber genannt werden.

Um das *Einfach-Jodquecksilber* rein zu erhalten, ist es am besten, essigsaures Quecksilberoxydul durch Jodkalium, mit Vermeidung eines Ueberschusses von diesem, zu fällen, den Niederschlag mit heifsem Wasser zu waschen und zu trocknen. So erhalten, ist es sehr dunkelgrün. Es muss aber an einem dunklen Orte aufbewahrt werden, da es, wie das gelbe Jodüre, vom Lichte zersetzt wird. Das essigsaure Quecksilberoxydul bereitet man hierzu durch Fällung des salpetersauren Quecksilberoxyduls mit einem essigsauren Alkali. Das etwa gebildete essigs. Quecksilberoxyd geht beim Aussüfsen fort.

Verbindungen des rothen Jodquecksilbers mit Chlorüren.

Die positiven Chlorüre scheinen sich, wie die analogen Jodüre, mit den negativen Jodüren zu verbinden; aber die Verbindungen, wenigstens die mit Jodquecksilber, sind noch lockerer. Diese Chlorüre zerlegen in der Wärme das Einfach-Jodquecksilber in Quecksilber und Doppelt-Jodquecksilber, welches letztere sie in großer Menge lösen und beim Erkalten fast gänzlich absetzen, in Krystallen, deren gelbe Farbe bald in die gewöhnliche rothe des Doppelt-Jodquecksilbers übergeht. Wasser fällt dann aus der Flüssigkeit die letzte Spur des rückständigen Jodüres, so dass sie nicht mehr durch schwefelwasserstoffsaure Alkalien gebräunt wird.

5 At. Chlorkalium scheinen 1 At. Jodquecksilber zu lösen; denn 2 Grm. des ersteren lösten $1^{grm},166$ vom letzteren. Dass nicht 1,213, wie erforderlich, gelöst wurden, rührt wohl daher, dass sich leicht am Ende der Operation, wenn die Flüssigkeit concentrirt wird,

ein wenig Chlorkalium ausſcheidet. Die Formel dieſer, nur in der Wärme Beſtand habenden, Verbindung iſt alſo: $5 Ka Ch^4 + Hg J^4$, und ihre Zuſammenſetzung:

	Verſuch		Rechnung		
Doppelt-Jodqueckſilber	36,83	. .	37,81	. .	1 At.
Chlorkalium	63,17	. .	62,19	. .	5 At.

Chlorwaſſerſtoffſaures Ammoniak wirkt wie Chlorkalium auf Doppelt- und Einfach-Jodqueckſilber. Es löſt in der Wärme auch viel *Jodblei* und giebt beim Erkalten eine Menge weiſser oder ſchwachgelber Nadeln, die eine Verbindung beider zu ſeyn ſcheint.

Auch *Chlorwaſſerſtoffſäure* und *Doppelt-Chlorqueckſilber*, wie ſchon Hr. Colin beobachtete, löſen Doppelt-Jodqueckſilber auf. Löſt man in der Wärme Doppelt-Jodqueckſilber in Doppelt-Chlorqueckſilber auf, ſo erhält man einen gelben Niederſchlag, eine Verbindung beider Körper. Bei fernerem Erkalten giebt die Flüſſigkeit ſchwachgelbe Kryſtalle, die bald ſich ablagern und die rothe Farbe des Doppelt-Jodqueckſilbers aufnehmen. Mit dem Niederſchlage geſchieht daſſelbe. Sind die Flüſſigkeiten concentrirt, und läſst man in ihnen ſo viel Jodqueckſilber, als ſie aufnehmen können, ſo erhält man nur den gelben Niederſchlag und dann iſt 1 At. Jodqueckſilber auf 1 At. Chlorqueckſilber verſchwunden. Das chlorqueckſilberſaure Jodqueckſilber iſt alſo zuſammengeſetzt aus:

	Verſuch		Rechnung
Doppelt-Chlorqueckſilber	35,85	. .	37,63
Doppelt-Jodqueckſilber	64,15	. .	62,37

Doppeljodäre von Blei und Kalium.

Das *gelbe Jodblei*, PbJ^4, durch Jodkalium aus salpetersaurem Bleioxydul gefällt ist im heissen Wasser etwas löslich, und krystallisirt daraus beim Erkalten in schönen, grossen, sechsseitigen, Blättchen, von einem Goldgelb, dass man es wohl in der Malerei gebrauchen könnte. Es ist sehr löslich in Jodkalium und hat zu diesem eine solche Verwandtschaft, dass man es nur mit einer sehr wenig concentrirten Lösung zu schütteln braucht, um es in eine Masse weisser seidenartiger Nadeln zu verwandeln. Giesst man in eine kalte Auflösung von salpetersaurem Blei eine etwas concentrirte von Jodkalium, so entsteht nur zuerst Jodblei; es wird sogleich von einer weissen Masse verdrängt, die das Doppeljodür ist und die Flüssigkeit gestehen macht. Diess Doppeljodür bildet sich alle Mal, wenn eine verdünnte Lösung von Jodkalium, kalt oder warm, mit einem Ueberschusse von Jodblei in Berührung kommt.

Diess Salz wurde über Kalk getrocknet, durch Kochen mit schwach verdünnter Schwefelsäure zersetzt, das schwefelsaure Blei mit dem Filtrum geglüht, mit Salpetersäure behandelt und abermals geglüht, ferner die Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt, abgedampft und der Rückstand zur Erhaltung des schwefels. Kalis ebenfalls geglüht. Dadurch fand sich, dass es im trocknen Zustand ist: $KaJ^4 + 2PbJ^4$, oder besteht aus:

	Versuch	Rechnung	
Jodblei	69,75	73,58	2 At.
Jodkalium	30,25	26,42	1 At.

Im feuchten Salze wurden 3 Proc. Waſſer gefunden; zur Verwandlung der beiden Jodüre in Hydriodate wären 4,16 Proc. erforderlich.

Das Salz erſcheint als ſeidenartige, ſchwachgelbe Kryſtalle, die an der Luft unveränderlich ſind. In einer hinreichenden Menge Waſſer gelöſt, wird das Jodblei faſt gänzlich abgeſchieden. Eine Analyſe, auf dieſe Art angeſtellt, ſtimmte mit der vorhergehenden überein. Erhitzt man die feuchte Maſſe, die viel Waſſer enthält, bis zu 50 bis 60° C., ſo bildet ſich ein orangegelber Niederſchlag von Jodblei, der einige Zeit die Form der Kryſtalle behält. Läſst man in dieſem Zuſtande die Flüſſigkeit erkalten, ſo verſchwindet die gelbe Farbe, und die Maſſe nimmt ihre frühere Farbe wieder an. Gieſst man aber die über dem Niederſchlage ſtehende Mutterlauge ab, ſo giebt ſie bald eine Menge ſeidenartiger Kryſtalle, und der Niederſchlag nimmt, vermöge des in ihm gebliebenen Jodkaliums, die weiſse Farbe wieder an. Das Waſſer ſcheint in der Wärme 1 At. Jodblei abzuſcheiden und ein Salz von 1 At. Baſe und 1 At. Säure zu löſen, welches Salz durch Kryſtalliſation ſich wieder in das von 1 At. Baſe und 2 At. Säure verwandelt.

Aehnlich verhält ſich Alkohol; kalt wirkt er nicht auf das Salz, heiſs dagegen zerſetzt er es und ſcheidet Jodblei ab. Der abgegoſſene Alkohol ſetzt beim Erkalten Kryſtalle ab, die unverändertes $Ka J^4 + 2 Pb J^4$ zu ſeyn ſcheinen, da ſie unter gleichen Umſtänden wieder gleiche Erſcheinungen zeigen.

In der Hitze wird das Salz orangeroth, giebt etwas Waſſer und ſchmilzt endlich zu einer rothen Flüſſigkeit, die beim Erkalten wieder gelb wird.

Doppelt bafifches jodbleifaures Jodkalium.

Wendet man ftatt einer verdünnten Löfung und eines Ueberfchuffes von Jodblei eine concentrirte Löfung von Jodkalium an, fo erhält man zuerft feidenartige Kryftalle von weifser, fchwach gelblicher Farbe. Diefe find bafifch und fcheinen aus 1 At. Säure und 2 At. Bafis zu beftehen. Sie enthalten immer einen Ueberfchufs von Jodkalium, woraus man fchliefsen könnte, dafs fie nur ein Gemenge zweier Salze feyen. Indefs gab die Analyfe der Kryftalle von verfchiedenen Kryftallifationen Refultate, die unter fich und mit der Formel: $2 Ka J^4 + Pb J^4$ faft übereinftimmten, nämlich:

	1te Analyfe	2te Analyfe	Rechnung
Jodblei	34,0	36,00	41,0
Jodkalium	66,0	64,00	59,0

Die Mutterlauge diefes bafifchen Salzes giebt 1) für fich nach einigen Tagen prismatifche Kryftalle, 2) nach Abfonderung diefer durch Zufatz von Alkohol feidenartige, fchwach gelbliche Kryftalle und 3) durch Zufatz von Waffer, anftatt des Alkohols, zwar anfänglich Jodblei, das fich aber bei hinreichendem Waffer durch Schütteln in Kryftalle verwandelt, die die Flüffigkeit ganz erfüllen. Alle diefe Kryftalle find identifch mit den früheren, bei Ueberfchuffe von Jodblei erhaltenen, find nämlich: $Ka J^4 + 2 Pb J^4$; denn die Analyfe gab:

	1	2	3	Rechnung
Jodblei	69,5	69,0	72,68	73,58
Jodkalium	30,5	31,0	27,32	26,42

Nach den beiden erften Methoden, wie nach der S. 115 bereitet, enthält das Salz merkwürdigerweife immer einen beträchtlichen Ueberfchufs von Jodkalium.

Jodwasserstoffsaures Ammoniak in etwas concentrirter Lösung fällt aus der von salpetersaurem Blei ein weifses Salz, das durch überschüssiges Wasser zersetzt wird.

Doppeljodüre von Zinn und Kalium.

Giefst man eine verdünnte Lösung von Jodkali in eine Lösung vom Einfach-Chlorzinn, $SnCh^4$, so füllt sich die Flüssigkeit nach einigen Augenblicken mit einer Menge kleiner krystallinischer Schüppchen (houppes) von schön orangerothem Jodzinn, das sich mehr in heifsem wie in kaltem Wasser löst und aus ersterem beim Erkalten in schönen, rothen, ins Gelbe spielenden, Nadeln krystallisirt, die oft ganz wie Blumen aussehen. Diese Krystalle, der feuchten Luft ausgesetzt, zerfallen in Zinnoxyd und Jodwasserstoffsäure, an der Luft erhitzt, dagegen in Zinnoxyd und in einen Körper, der, mit Wasser gemischt, sich in Zinnoxyd und Jodwasserstoffsäure verwandelt. Diefs Jodzinn ist im Einfach-Chlorzinn löslich, denn es schlägt sich nur dann nieder, wenn das Chlorzinn durch das Jodkalium völlig zersetzt ist.

Da dieses Jodzinn in seinen Eigenschaften von dem, welches man sonst *proto-jodure* genannt hat, wesentlich abweicht, so könnte man glauben, dafs es kein SnJ^4 sey. Als indefs $1^{grm},250$ dieses Jodzinns, das rasch getrocknet war, wodurch man es ohne merkliche Beimengung von Oxyd erhält, mit Salpetersäure behandelt wurde, gab es 0,512 Oxyd. Da nach der Formel SnJ^4 0,509 Oxyd entstehen mufsten, so ist dieser Körper also dennoch das Protojodüre, bestehend aus:

Jod . . 67,99
Zinn . . 32,01 *)

Doppelt-Jodzinnfaures Jodkalium. Man erhält es, wenn man in eine Löfung von Einfach-Chlorzinn eine concentrirte von Jodkalium giefst, als feidenartigen fchwachgelben Niederfchlag, der die Flüffigkeit verdickt. Waffer löft zuerft das Jodkalium, in gröfserer Menge zugefetzt, auch das weniger lösliche Jodzinn. Kalter Alkohol, und noch mehr heifser, löft das Salz, mit Hinterlaffung des überfchüffigen Jodkaliums, und fetzt es beim Erkalten in fchönen Nadeln ab. Mit Alkohol bereitet, ift es fchwer zu trocknen, ohne dafs es fich nicht durch etwas Jodwafferftofffäure oder freigewordenes Jod färbt. Mit Waffer erhalten, färbt es fich weniger rafch und läfst fich ohne merkliche Zerfetzung im Vacuo trocknen.

In diefem Zuftande wurde es durch Chlor zerfetzt, und das Chlorkalium gewogen. Das Zinn entzündet fich hierbei im Chlor, wahrfcheinlich in dem Mafse, als das Jodüre verfliegt, fo dafs eine rothe Flamme die Glaskugel füllt. Wie die Analyfe mit der Formel: $KaJ^4 + 2SnJ^4$ übereinftimmt, zeigt Folgendes:

	Verfuch	Rechnung	
Jodzinn . .	66,24 . .	69,13 . .	2 At.
Jodkalium .	33,76 . .	30,87 . .	1 At.

*) Giefst man in Einfach-Chlorzinn eine Löfung vom jodhaltigem Jodkalium, KaJ^6, fo entfärben fich die Flüffigkeiten fehr fchnell, aber es entfteht kein Niederfchlag. Wahrfcheinlich bildet fich hier eine auflösliche Verbindung von SnJ^4 mit SnJ^8. Durch Abdampfen der Flüffigkeit erhält man ein gelbes, in Waffer lösliches, Pulver, das fich jedoch durch Wafchen von dem anwefenden Chlorkalium befreien läfst.

Giefst man in falpeterfaures Bleioxyd eine Löfung von KaJ^6, fo erhält man ftatt des gelben Niederfchlags einen flohfarbenen, und die Flüffigkeit darüber ift ganz farblos. Diefer Niederfchlag, der Alkohol erft nach mehreren Stunden färbt, ift wahrfcheinlich ein Jodblei mit mehr Jod wie das gelbe. — Muthmafslich geben auch die übrigen Metalle ähnliche Verbindungen.

Der Ueberſchuſs von Jodkalium bei der Analyſe iſt wohl zu gering, um nicht die gewählte Formel annehmen zu dürfen.

Jodzinnſaures Jodnatrium, Jodbarium und Jodſtrontium.

Das Erſtere, da es ſehr löslich iſt, kann nur mit ſehr concentrirten Löſungen erhalten werden. Löſt man z. B. das Jodnatrium in der Löſung des Einfach-Chlorzinns auf, ſo bildet ſich die Verbindung, beim Umrühren, nach einigen Augenblicken. Läſst man ſie einige Stunden ſtehen, ſo ſchlägt ſich das überſchüſſige Jodzinn nieder; das Jodnatrium löſt ſich theilweiſe, und in der Flüſſigkeit liegen ſchöne ſchwach gelbe Kryſtalle vom Doppeljodüre. Dieſs Salz ſieht wie das vorhergehende aus und iſt wie dieſes zerſetzbar durch Waſſer. Da das Jodnatrium ſich wie das Jodkalium zum Jodqueckſilber verhält, und dieſes Zinnſalz unter gleichen Umſtänden wie das Jodzinn-Kalium gebildet iſt, auch gleiches Anſehen mit dieſem beſitzt, ſo ſcheint man ſchlieſsen zu dürfen, daſs ſeine Zuſammenſetzung $Na J^4 + 2 Sn J^4$ ſey.

In *Jodbarium* und *Jodſtrontium* iſt das Einfach-Jodzinn auch löslich, und die daraus entſtehenden Salze ſind ſehr löslich, werden daher nur mit ſehr concentrirten Löſungen erhalten.

Jodzinn und jodwaſſerſtoffſaures Ammoniak.

Das jodwaſſerſtoffſaure Ammoniak verbindet ſich leicht mit dem Einfach-Jodzinn zu einem Salze, das ſich niederſchlägt, wenn man concentrirte Löſungen nimmt. Es gleicht im Anſehen dem vorigen, iſt vielleicht nur etwas grünlicher. Waſſer ſcheidet daraus ein wenig Jodzinn ab, wie man dieſs aus folgender

Analyſe ſieht. Zu dieſer wurde das Salz zwiſchen Papier getrocknet, mit Salpeterſäure behandelt, und ſein Gehalt an Jodzinn durch das Gewicht des Zinnoxyds beſtimmt. Das Reſultat kam mit der Formel (4 Amm + 2 HJ) + Sn J⁴ überein, wie man ſieht:

	Verſuch	Berechnung	
Jodzinn	70,98 . .	71,97 . .	1 At.
Jodwaſſerſtoffſaures Ammoniak	29,02 . .	28,03 . .	1 At.

Nimmt man an, daſs das Jodzinn als jodwaſſerſtoffſaures Zinnoxyd darin vorhanden iſt, ſo wäre die Formel: (4 Amm + 2 HJ) + Sn J⁴ + 2 Aq und die Zuſammenſetzung: 69,5 Jodzinn, 27,1 jodwaſſerſtoffſ. Ammoniak und 3,4 Waſſer. Dieſs Salz enthielt, wie alle früher unterſuchten, einen kleinen Ueberſchuſs von der Baſis, und das zur Analyſe angewandte war auch nicht ganz trocken, ſondern enthielt 0,08 Waſſer.

Doppeljodüre von Silber und Kalium.

Das *Jodſilber*, Ag J⁴, iſt in der Kälte und noch beſſer in der Wärme vollkommen löslich in Jodkalium und giebt damit ein Doppeljodür. Eine concentrirte Löſung dieſes Doppeljodürs, die Jodkalium in Ueberſchuſſe enthält, geſteht beim Erkalten zu einer weiſsen, im Lichte etwas bläulich werdenden, kryſtalliniſchen Maſſe, die viel Waſſer enthält, in der Wärme ohne Zerſetzung ſchmilzt und auf Zuſatz von Waſſer das Jodſilber vollſtändig fallen läſst.

Das Salz, durch Chlor in Doppelchlorür verwandelt, und das Chlorkalium durch Waſſer, geſäuert mit Salpeterſäure, ausgezogen, gab folgende Zuſam-

menſetzung, die gegen die Formel $2 Ka J^4 + Ag J^4$ nur einen geringen Ueberſchuſs von Jodkali zeigt:

	Verſuch	Rechnung
Jodſilber . .	38,83 . . .	41,52
Jodkalium .	61,17 . . .	58,48

Die Analyſe dieſes: *doppelt baſiſchen jodſilberſauren Jodkaliums* läſst indeſs, wie die des entſprechenden Beiſatzes S. 117, manches zu wünſchen übrig.

Jodſilberſaures Jodkalium.

Hält man beſtändig einen Ueberſchuſs von Jodſilber in der Löſung des Jodkalis, ſo bekommt man ein weiſses Salz in gut iſolirten Nadeln, doch nur ſchwer und nur dann, wenn die Löſungen ſehr concentrirt ſind. Die Analyſe dieſes Salzes ſtimmt genügend mit der Formel $Ka J^4 + Ag J^4$:

	Verſuch	Rechnung	
Jodſilber . .	58,26 . .	58,68 . .	1 At.
Jodkalium .	41,74 . .	41,32 . .	1 At.

Alkohol ſcheint dieſe Verbindung nicht zu bilden, die ſchon gebildete aber aufzulöſen. Kalter Alkohol ſcheidet aus der wäſsrigen und ſelbſt aus der geiſtigen Löſung des Doppeljodürs Jodſilber ab. Eine heiſse alkoholiſche Löſung läſst beim Erkalten ſchöne weiſse Nadeln fallen, die ſich im Lichte bläuen. Iſt die Flüſſigkeit nicht ſehr concentrirt, erhält man deutliche Kryſtalle. Dieſs Salz iſt identiſch mit dem vorigen, denn analyſirt, ſtimmte die Zuſammenſetzung, bis auf einen kleinen Ueberſchuſs von Jodſilber, mit der Formel $Ka J^4 + Ag J^4$ wie folgt:

	Versuch	Rechnung
Jodsilber	59,2	58,68
Jodkalium	40,8	41,32

Es ist schwer zu trocknen, ohne daſs es nicht gelb wird, wahrscheinlich vermöge des Wassers, das, nach Verdampfung des Alkohols, aus dem Salze ein wenig Jodsilber abscheidet.

Aus den in dieser Abhandlung beigebrachten Thatsachen glaubt Hr. B. mit Sicherheit schlieſsen zu dürfen:

1) daſs es jodwasserstoffsaure Jodmetalle giebt, ähnlich den schwefelwasserstoffsauren Schwefelmetallen;

2) daſs sich die Jodmetalle in saure und basische theilen, und aus der Verbindung dieser Körper unter einander wahre Salze entstehen;

3) daſs sich die Jodmetalle und die Chlormetalle unter einander verbinden können.

Diese Schlüsse lassen sich offenbar auf die Chlormetalle ausdehnen, wie dieſs hinsichtlich des Details künftig in einer Abhandlung bewiesen werden soll.

Aehnliche Ansichten, wie in dieser Abhandlung von Hrn. Boullay, sind schon früher in den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 142 von Hrn. Bonsdorff aufgestellt. Derselbe geht davon aus, daſs die Lösung des Doppelt-Chlorquecksilbers (des Aetzsublimats) das Lackmus röthet, und daſs mehrere Chlormetalle, wie z. B. Chlor-Kalium, -Natrium, -Lithium, -Barium, -Strontium, -Calcium, -Magnesium, -Yttrium, -Cerium, -Mangan, -Nickel, -Kobalt u. s. w. diese Röthung wieder aufheben und mit dem Chlorquecksilber krystallisirbare Verbindungen eingehen. Dieſs veranlaſst ihn, das Doppelt-Chlorquecksilber für eine

Säure: *Acide chloro-hydrargyrique* (Chlorquecksilbersäure) und die Verbindungen desselben mit andern Chlormetallen für Salze: Chloro-hydrargyrates (Chlorquecksilbersalze) zu erklären.

Als wirklich von ihm dargestellt, führt er folgende Verbindungen auf. Die mit *Chlorkalium*, nach ihm bestehend aus 83,10 Chlorquecksilber 11,34 Chlorkalium und 5,56 Wasser und in seidenartigen Fäden krystallisirend. Abgesehen vom Wasser wäre ihre Formel: $Ka\,Ch^4 + 4\,Hg\,Ch^4$ *). — Die mit *Chlornatrium* in sechsseitigen Prismen krystallisirend und bestehend aus 75 Chlorquecksilber, 16 Chlornatrium und 9 Thl. Wasser, oder, das letztere abgerechnet, aus, $Na\,Ch^4 + 2\,Hg\,Ch^4$. — Die mit *Chlorstrontium*, *Chlorlithium*, *Chlorkupfer*, *Chlormangan* und *Chloreisen*, von denen die beiden letzteren nach Hr. B. isomorph sind und in deutlichen, unregelmäſsig sechsseitigen Prismen mit zweiflächiger Zuschärfung krystallisiren. — Die mit *Chlorcalcium*, von denen es ein saures von octaëdrischer Form und ein neutrales (?) in Rhomboëdern oder sechsseitigen Prismen giebt. — Die mit *Chlornickel* in Tetraëdern. — Die mit *Chloryttrium* und *Chlorcerium* in Würfeln, die mit *Chlorberyllium* und *Chlorkobalt* in rhomboïdalen Prismen, die mit *Chlorzink* und *Chlorbarium* in rhomboïdalen Tafeln.

Ferner, ähnliche Verbindungen von *Chlorplatin* mit *Chlorkupfer*, *Chlorzink*, *Chlormangan* und *Chloreisen*, die sämmtlich isomorph zu seyn und in regelmäſsig sechsseitigen Prismen zu krystallisiren scheinen. Hr. B. betrachtet sie, wie die schon bekannten Verbindungen mit *Chlorkalium* und *Chlornatrium* als chlorplatinsaure Salze. — Eben so Verbindungen von *Chlorpalladium*, von denen die mit *Chlormangan* in schwarzbraunen Würfeln anschieſst. Hr. B. vermuthet ferner, daſs es ähnliche Verbindungen von *Chlorantimon* und *Chlorzinn* oder sogenannte *chlorantimon*-saure und *chlorzinn*saure Salze gebe; daſs die *Jodmetalle*, wie nun Hr. Boullay gezeigt, eine ähnliche Klasse von Verbindungen liefern, wie die *Chlormetalle*; und daſs sich auch die Doppelt-*Fluorüre* als einfache Salze betrachten lassen.

*) Es ist zu bemerken, daſs die Werthe von Ka, Na, Hg hier und in der Abhandlung des Hrn. Boullay doppelt so groſs sind, wie die in der Tafel S. 339 Bd. 86 dies. Ann.; weshalb z. B. das Chlorkalium, Jodkalium nicht die Formel $Ka\,Ch^2$, $Ka\,J^2$, sondern die Formel $Ka\,Ch^4$, $Ka\,J^4$ erhalten.

In Bezug auf diese Notiz des Hrn. Bonsdorff hat Hr. Prof. Liebig in Schweigg. Journal Bd. 49. S. 251 einige ähnliche Erfahrungen bekannt gemacht, bei welcher Gelegenheit er zwar nicht ganz dem Hrn. B. beipflichtet, doch aber meint, dass das *Cyansilber* und das *Cyanquecksilber* sich mehr als Säure gegen *Cyankalium* verhalte, als das *Schwefelarsenik* gegen *Schwefelkalium*. Eine Verbindung von *Chlorquecksilber* und *Chlorkalium*, gefällt durch Weingeist aus der wässrigen Lösung, die ersteres in Ueberschuss enthielt, würde nach dessen Analyse die Formel $KaCh^4 + HgCh^4$ erhalten, denn 1,826 derselben hinterliessen nach dem Glühen 0,645 Chlorkalium. — Eine krystallisirbare Verbindung von 2MG. Chlormagnium, 1 MG. Chlorkalium und 12 MG. Wasser, die derselbe schon früher in Kastners Archiv IX. 316 beschrieb, ist er jedoch geneigt, eher für ein Doppelsalz zu halten, wie für ein einfaches Salz.

Eben daselbst beschreibt auch Hr. Prof. Liebig zwei Verbindungen, von der die letztere zur Klasse der vom Dr. Wöhler (dies. Ann. Bd. 77. S. 231) entdeckten gehört. Die erstere, schon früher von Caillot (Ann. d. chim. et de phys. T. XIX. p. 220) dargestellte, erhält man, nach Prof. L., wenn man eine weingeistige Lösung von Jodkalium mit einer Lösung von Cyanquecksilber mischt, worauf sie sogleich niederfällt. Sie ist weiss und besitzt einen Glanz wie metallisches Silber. Durch Säuren wird Jodquecksilber gefällt und Blausäure frei gemacht. 1,320 derselben, mit Salzsäure behandelt, gaben 0,610 Jodquecksiber und 0,235 Chlorkalium. Ihre Formel ist also: $KaJ^4 + 2HgCy^4$. — Die andere Verbindung ist ein Doppelsalz von *Jodquecksilber* und *salpetersaurem Quecksilber*. Es krystallisirt in rothen glänzenden Schuppen, wenn man eine siedendheisse Lösung von salpetersaurem Silber mit Jodkalium mischt, filtrirt und abdampft. Kochen mit Wasser zersetzt es. — Eine ähnliche Verbindung von *Cyanquecksilber* und *chromsaurem Kali* wollen die HH. Caillot und Podevin (Journ. de Pharm. Mai 1825 p. 246), durch Vermischen der concentrirten Lösungen beider Körper, in gelben, nadelförmigen Krystallen erhalten haben.

Der Gegenstand der Streitfrage, wie man aus diesen allen ersieht, ist also im Speciellen der: ob die Verbindungen, welche die

Chloride, Jodide, Fluoride, Cyanide u. s. w. unter sich eingehen, als Doppelsalze oder, gleich den Verbindungen der Oxide, Sulfuride u. s. w., unter sich, als einfache Salze zu betrachten seyen, — und überhaupt, wie man den Begriff von Salz und Doppelsalz festzustellen habe; denn will man für diesen keine Schranken ziehen, giebt es in der ganzen Chemie nur elementare Körper und Salze. Die Entscheidung dieser Frage gebührt wohl keinem mehr, als Demjenigen, der durch die wichtige Abhandlung über die Schwefelsalze diese Erörterung zuerst veranlaſst hat; und daher verweise ich die Leser auf das, was sie von Berzelius selbst, in seinem 8ten Jahresberichte, über diesen Gegenstand gesagt finden werden. — Daſs man übrigens bis jetzt noch keine Verbindungen von Chlorphosphor, Chlorschwefel, Chlorjod, Chlorcyan, Jodphosphor, Jodschwefel, u. s. w. mit Chlorkalium, Jodkalium u. s. w. dargestellt hat, ist, beiläufig bemerkt, den Ansichten der HH. Bonsdorff und Boullay eben nicht günstig. P.

VIII. *Ueber die Capillarität der Blase; von N. W. Fischer.*

Im Jahre 1812, bei einer Untersuchung der Metallreduction durch galvanische Ketten, habe ich das eigenthümliche Verhalten der thierischen Blase, zweien durch sie getrennten Flüssigkeiten ein Durchströmen zu gestatten, so viel mir bekannt ist, zuerst wahrgenommen und es in der Abhandlung „Kritische Untersuchungen etc." in den Verhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften von den Jahren 1814 u. 15 bekannt gemacht. Im Jahre 1821 unterwarf ich diesen Gegenstand einer besondern Untersuchung (S. Gilberts Annalen 1822 Bd. 72. S. 300 u. f.); wobei ich folgende Ergebnisse erhielt:

1) Bei dieſem Durchſtrömen wird im Allgemeinen das chemiſche Gleichgewicht der beiden Flüſſigkeiten hergeſtellt, ſo daſs nach hinreichender Einwirkung die innere, in der mit Blaſe verſchloſſenen Röhre enthaltene von ganz gleicher Beſchaffenheit mit der äuſsern, dieſe Röhre umgebenden, iſt, ohne daſs jedoch dabei das Niveau derſelben bedeutend geändert wird.

2) Unter beſtimmten Umſtänden wird auch dieſes Niveau und zwar ſo geändert, daſs die eine Flüſſigkeit weit über das der zweiten in die Höhe ſteigt. Die Umſtände, bei welchen ich dieſes in die Höheſteigen der einen Flüſſigkeit wahrgenommen hatte, waren von der Art, daſs in dem Gefäſse, in welchem dieſes Anſteigen Statt findet, ein feſtes Metall iſt, auf welches dieſe Flüſſigkeit bedeutend chemiſch einwirkt, wie eine Säure, worin es ſich auflöſt, oder eine Metallſalzauflöſung, die es reducirt.

Den Grund dieſes Verhaltens der Blaſe, den Flüſſigkeiten ein Durchſtrömen zu geſtatten, war ich zwar nicht im Stande anzugeben, aber ich machte, bei der ſcheinbaren Aehnlichkeit derſelben mit andern bekannten Wirkungen, auf die Schwierigkeiten aufmerkſam, welche der Erklärung derſelben entgegen ſind *). Dagegen glaubte ich das Aufſteigen der einen Flüſſigkeit derjenigen Erſcheinung anreihen zu können, welche wir Erman zu verdanken haben,

*) Vorzüglich hielt mich der Umſtand ab, die Capillarität als Erklärungsgrund anzunehmen, weil ich bei Verſuchen, die ich zu jener Zeit, ohne ihrer in jenem Auffatze zu erwähnen, mit Haarröhrchen angeſtellt hatte, welche an die Stelle der Blaſe zwiſchen zwei Flüſſigkeiten geſetzt wurden, nach kurzer Zeit das mechaniſche Niveau hergeſtellt ſah, wobei ich freilich überſehen hatte, wie ſehr die engſten Haarröhrchen an Feinheit den Poren der Blaſe und ſelbſt denen der Riſſe oder Sprünge in Gläſern nachſtehen.

nach welcher die mechanische Anziehung (hier beider Flüssigkeiten durch die Blase) mit der chemischen Verwandtschaft (der einen zu dem Metalle) zunimmt; daher die Flüssigkeit da in die Höhe steigt, wo diese chemische Verwandtschaft thätig ist.

Magnus gelang es *), als den wahren Grund dieses Verhaltens der Blase die Capillarität derselben darzuthun, vermöge welcher aber verschiedene Flüssigkeiten im verschiedenen Grade leicht oder schnell durch diese Poren der Blase gehen, so namentlich Wasser leichter als Salzauflösungen. Daher steigt die letztere um so mehr in die Höhe, als das Wasser im grössern Verhältnisse durch die Blase zur Salzauflösung, als diese zum Wasser strömt, und dieses nimmt wieder in demselben Verhältnisse zu, als die Salzauflösung concentrirt ist. Dass das Ansteigen der Flüssigkeiten zu den Metallen in meinen früheren Versuchen ebenfalls nur auf dem verschiedenen Grade des Durchströmens der zwei verschiedenen Flüssigkeiten beruht, hat Magnus eben so richtig, als scharfsinnig erörtert.

Folgende Bemerkungen werden grösstentheils zur Bestätigung der von Magnus aufgestellten Theorie, einige wenige zur Berichtigung dienen.

1) Alle Salze ohne Unterschied, aus welcher Säure oder Grundlage sie bestehen, bewirken, wenn sie als gesättigte Auflösung in dem einen Gefässe sind, dass das im zweiten Gefässe enthaltene Wasser durch die thierische Blase zu der Salzauflösung in die Höhe steigt, so dass das Volumen derselben bedeutend zu- und das des Wassers abnimmt. Die Schnelligkeit und der

*) Im vorigen Bande dies. Ann. S. 153.

Grad des in die Höhesteigens des Wassers hängt einzig und allein von der Sättigung der Auflösung ab, nicht aber, wie Magnus meint, von der schwerern oder leichtern Auflöslichkeit der Salze, wenigstens nicht allgemein; so z. B. fand ich das Ansteigen im weit geringeren Grade beim schwefelblausauren Kali, als beim Kochsalze und Salmiak, sehr gering beim salzsauren Eisen, gegen schwefelsaures Eisen, schwefelsaures Kupfer und besonders gegen salzsaures Kupfer. Bei dem letztern fand ich besonders das in die Höhesteigen des Wassers sehr stark, so dass eine ungefähr 4″ hohe und ½″ weite Röhre, welche zum ¼ Theile mit salzsaurem Kupfer gefüllt war und bloss mit dem untern Theile ins Wasser gestellt wurde, nach vier Tagen nicht nur ganz voll war, sondern schon überlief, was natürlich denn so lange fortdauerte, als noch ein Unterschied in Hinsicht der Sättigung der innern und äussern Flüssigkeit Statt fand.

2) Ganz anders, wie das Angegebene, ist das Verhalten des salpetersauren Silbers, der Goldauflösung und des Zinnsalzes (Chlorzinns). Bei diesen findet kein in die Höhesteigen des Wassers und überhaupt keine Veränderung im Stande der beiden Flüssigkeiten Statt. Der Grund davon ist: dass diese drei Salze durch die thierische Blase zersetzt, die erstern beiden zugleich grösstentheils reducirt werden; da nun beim Durchdringen der thierischen Blase beinahe aller Unterschied der Concentration zwischen der Auflösung dieser Salze und dem Wasser aufhört, so ist auch kein Grund zum Aufsteigen des Wassers zur Salzauflösung vorhanden.

5) Was Magnus über das Verdunsten des Wassers durch die Blase angiebt, muss in sofern berichtigt werden, als dieses nicht bloss bis zu einem Drucke von 5″ Quecksilber, sondern *so lange Statt findet, als eben noch Wasser gegenwärtig und in Berührung mit der Blase ist.* Wenn demnach die untere Oeffnung der mit Wasser gefüllten Röhre, wie in dem Versuche von Magnus, ins Quecksilber gestellt wird, so kann das Steigen des Quecksilbers in der That nur bei dem jedesmaligen Barometerstande seine Gränze haben. Obgleich ich diesen Erfolg des gänzlichen Verdunstens des Wassers (bis auf eine sehr geringe Menge, welche, mit dem Schleime der thierischen Blase verbunden, die Poren der Blase zu durchdringen nicht ferner im Stande zu seyn scheint) und des Aufsteigens von Quecksilber bei den bisherigen Versuchen nur in Röhren von 6 — 12 Zoll erfolgen sah: so zweifle ich doch nicht an der Richtigkeit dieser Behauptung, dass die Gränze des Verdunstens und folglich des in die Höhesteigens des Quecksilbers nur der jedesmalige Barometerstand seyn kann. Namentlich findet eine solche Erweiterung der Poren der Blase, dass sie Luft durchlassen können, weder bei einem Drucke von 5″, wie Magnus glaubt, noch, wie es aus meinen bisherigen Versuchen hervorgeht, bei dem von 12″ Statt, und zwar selbst dann nicht, als durch das wiederholte Befeuchten der äussern Fläche der Blase (in der irrigen Meinung, dadurch das Verdunsten des eingeschlossenen Wassers zu beschleunigen) eine Zersezzung derselben und Bildung von Schimmel erfolgte; auch in diesem Falle drang keine Luft hinein, sondern mit der fortschreitenden Verdunstung stieg das

Queckſilber immer höher, bis es nach Entfernung des Waſſers die Röhre ganz füllte und dieſen Stand unverändert behielt. Wenn daher nach Magnus Beobachtungen das Steigen des Queckſilbers nur bis zu 3″ erfolgte, und bei der Genauigkeit und Sorgfalt ſeiner Verſuche kann an der Richtigkeit dieſer Beobachtung nicht gezweifelt werden; ſo kann der Grund nur der ſeyn: daſs die Verdunſtung des Waſſers in der Blaſe auf irgend eine Art gehemmt worden war. Dieſes kann entweder dadurch entſtanden ſeyn, daſs das eingeſchloſſene Waſſer ſehr lufthaltig war, und die ſich entwickelnde Luft, wenn auch in noch ſo dünner Lage, die Berührung der Blaſe mit dem Waſſer aufhob, oder daſs bei einer herrſchenden Temperatur von 20—25° und darüber die äuſsere Fläche der Blaſe ſtark zuſammentrocknete, wodurch die Poren verſchloſſen wurden. (Bei meinen Verſuchen von den erſten Tagen des Septembers an bis heute, den 18. d. M., in einem etwas feuchten Zimmer war die herrſchende Wärme höchſtens 12—15°, und ein ſolches Vertrocknen fand nicht Statt.)

4) Von dieſem Verdunſten alles Waſſers durch die thieriſche Blaſe kann man ſich übrigens auch leicht dadurch überzeugen, wenn man es in Röhren thut, die nur an dem einen Ende offen ſind, und dieſe Oeffnung mit Blaſe verſchlieſst, wobei natürlich dieſe Gefäſse mit der Blaſe nach unten geſtellt werden müſſen. Die erſte Wirkung des Verdunſtens iſt, daſs *die ebene* Fläche der Blaſe *concav* wird. An der Stelle des verdunſteten Waſſers dringt die äuſsere atmoſphäriſche Luft in das Gefäſs, *ohne* daſs man zu irgend einer Zeit *das Aufſteigen von Luftbläschen wahr-*

nimmt *). Nachdem nun alles Waſſer verdunſtet iſt, findet ſich das Gefäſs mit atmoſphäriſcher Luft gefüllt. Uebrigens iſt dieſer Erfolg derſelbe, das Gefäſs mag ganz oder nur zum Theil mit Waſſer gefüllt ſeyn und in dem letztern Falle einen Theil Luft oder einen luftleeren Raum enthalten, nur findet bei ganz vollem Gefäſse das Verdunſten erſt nach einigen Tagen Statt, ſo daſs in den erſten Tagen keine Verminderung des Waſſers und Anſammlens der Luft am obern Ende wahrgenommen werden kann. Wie denn überhaupt das Verdunſten anfangs nur gering, dann aber immer ſtärker wird. Bei einem Verſuche betrug das Steigen des Queckſilbers in den erſten 8 Tagen kaum $\frac{1}{2}$ Linie, nach Verlauf von 14 Tagen aber täglich $\frac{1}{4}$ Zoll.

5) Im Gegenſatze des Waſſers erfolgt beim Weingeiſte nicht die geringſte Verdunſtung und zwar weder, wenn der Verſuch in der Art angeſtellt wird, daſs das zweite offene Ende im Queckſilber ſteht, noch auch, wenn das Gefäſs ganz mit Weingeiſt gefüllt wird. Aus dieſem Verhalten des Waſſers und des Weingeiſtes ergiebt ſich die Erklärung des Sömmerringſchen Verſuchs von ſelbſt.

6) Ungeachtet im Allgemeinen die Sprünge in Gläſern gleich der thieriſchen Blaſe durch dieſelbe Ca-

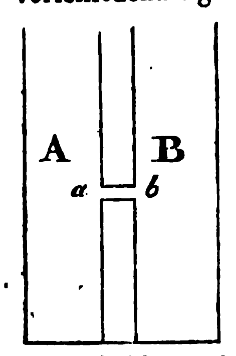
*) Der Grund davon iſt, daſs ſich die Luft ganz allmälig dem Waſſer mittheilt, ſo daſs gleichſam die erſte mit der Blaſe in unmittelbarer Berührung ſtehende Schicht Waſſer ſich mit Luft ſättigt, wovon ein Theil ſich der zunächſt darüber ſtehenden Schicht mittheilt, und ſo fort bis zur oberſten, bei welcher dann, nach erfolgter Sättigung und dem Zutritte einer neuen Menge, ein Theil in Luftgeſtalt ſich abſondert.

pillarität wirken, wie ich unlängst gezeigt habe (S. den vorig. Bd. dies. Ann. S. 481): so findet doch in einzelnen Fällen ein wesentlicher Unterschied Statt. So namentlich findet *bei den Sprüngen* in den Gläsern *kein Verdunsten* des Wassers *und kein in die Höhesteigen desselben zu einer concentrirten Salzauflösung* Statt (vorausgesetzt, daſs die Sprünge von der Art sind, wie ich sie in jener Notiz bezeichnet habe, daſs sie nämlich an und für sich keine Flüssigkeit durchlassen); umgekehrt aber entweicht durch diese Sprünge sehr leicht die Wasserstoffluft, wie Doebereiner und Magnus gezeigt, *was hingegen durch die Blase nicht* geschieht *).

*) Wenn daher Wasserstoffluft in mit Hähnen verschlossenen Blasen, wie Jeder wohl erfahren hat, in kurzer Zeit entweicht: so geschieht dieſs nicht durch die Blase, sondern durch den Hahn.

IX. *Ueber die Wirkungen, die durch Capillarität und Affinität von heterogenen Subſtanzen hervorgebracht werden können; von Hrn. Poiſson *).*

Man nehme an, es ſeyen in einem Gefäſse zwei verſchiedenartige Flüſſigkeiten *A* und *B* durch



eine verticale Scheidewand getrennt, und es verhalten ſich ihre Höhen umgekehrt wie ihre Dichten, ſo daſs die Punkte *a* u. *b*, welche zu beiden Seiten der Scheidewand in derſelben Horizontalebene liegen, einen gleichen und entgegengeſetzten Druck erfahren; überdieſs werde angenommen, daſs in die Scheidewand ein oder mehrere Löcher von ſehr kleinem Durchmeſſer gebohrt ſeyen, oder, anders geſagt, daſs ein oder mehrere ſehr enge Canäle, wie *ab*, ſenkrecht gegen ihre Seiten durch ſie hindurch gehen,

*) Ann. de chim. et de phyſique XXXV. 98. Damit der Leſer Alles beiſammen finde, was die vom Hrn. Prof. Fiſcher und dem Dr. G. Magnus (dieſ. Ann. Bd. 86. S. 162) beobachteten Erſcheinungen betrifft, habe ich hier dieſen und den folgenden Aufſatz mitgetheilt und zwar den letzteren hauptſächlich deshalb, damit der Leſer erfahre, worauf Hr. Dutrochet ſeine Meinung gründet, daſs Elektricität die Urſache dieſer Erſcheinungen ſey. Mir ſcheint dieſe Meinung bei weitem nicht gerechtfertigt zu ſeyn; doch können hier, wie überall in der Phyſik, nur Verſuche die Zweifel heben und eine Entſcheidung herbeiführen. *P.*

und daſs dieſe Canäle anfangs mit Luft oder einer andern Flüſſigkeit gefüllt ſeyen.

Wenn die Subſtanz der Scheidewand auf jede der beiden Flüſſigkeiten eine Wirkung hat, gröſser als die Hälfte der, welche die Flüſſigheit auf ſich ſelbſt ausübt; ſo treten beide Flüſſigkeiten in den Canal *a b*, auf dieſelbe Weiſe, wie ſie ſich in einem Haarröhrchen von gleichem Durchmeſſer und gleicher Materie über ihr Niveau erheben würden. Ueberdieſs werden ſie angetrieben durch den Ueberſchuſs des Drucks, den ſie am Ende des Canals über die Elaſticität der innern Luft ausüben. Wenn die beiden Flüſſigkeiten zu *ab* hineingedrungen ſind, wird die Luft an beiden Seiten in entgegengeſetzter Richtung durch Kräfte gedrückt, von denen jede gleich iſt dem urſprünglichen Drucke, vermehrt um die entſprechende Capillarkraft, d. h. vermehrt um eine Kraft, die, nach der bekannten Theorie des Hrn. Laplace, gleich iſt der doppelten Wirkung des Rohrs auf die Flüſſigkeit, weniger der eigenen Wirkung dieſer Flüſſigkeit. In dem einzigen Falle, daſs die Capillarkraft an beiden Seiten gleich wäre, würde mithin die Luft, nachdem ſie eine gewiſſe Zuſammendrückung erlitten hat, in Ruhe bleiben; ſobald aber dieſe Kraft an einem der Enden des Canals überwiegend wird, würde die Luft nach dem entgegengeſetzten Ende getrieben, und die Flüſſigkeit, welche der ſtärkeren Capillarkraft unterworfen iſt, den Canal gänzlich füllen.

Angenommen, daſs *A* dieſe Flüſſigkeit ſey, wollen wir die Kräfte betrachten, die jetzt auf den aus dieſer Flüſſigkeit gebildeten Faden *ab* wirken.

Am Ende *a* wird dieſer Faden der Anziehung der äuſsern Flüſſigkeit *A* unterworfen ſeyn; am Ende *b* wird er in entgegengeſetzter Richtung von der Flüſſigkeit *B* angezogen. Da nun die beiden Flüſſigkeiten verſchieden ſind, ſo werden auch dieſe Anziehungen ungleich ſeyn, und, wie wir vorausſetzen, wird die Anziehung von *B* auf die Materie von *A* gröſser ſeyn, als die Anziehung von *A* auf ſich ſelbſt. Was die Wirkung des Canals auf den Faden *ab* betrifft, ſo wird ſie gleich ſeyn und an den beiden Enden in entgegengeſetzter Richtung ausgeübt. Sie kann alſo die Bewegung der im Canale enthaltenen Flüſſigkeit weder hemmen noch fördern. Daſſelbe gilt von dem Drucke, den die äuſseren Flüſſigkeiten in *a* und *b* ausüben, ſobald er faſt gleich iſt. Ueberdieſs wird durch die Wirkung des Canals und durch den äuſsern Druck der Faden an einer Unterbrechung gehindert, ſo daſs er in der Richtung, in der er durch die gröſsere Anziehung getrieben wird, nämlich von *a* gegen *b*, zuſammenhängend flieſst. Dieſs Flieſsen wird eine Erhöhung des Niveaus der Flüſſigkeit zur Folge haben, alſo einen überſchüſſigen Druck auf das Ende *B* des Canals, und dieſe Erhöhung wird fortfahren, bis der Unterſchied im Drucke auf *a* und *b* gleich iſt den Anziehungen, welche die beiden Flüſſigkeiten auf den Faden *ab* ausüben. Dieſs wird deſto ſchleuniger geſchehen, je mehr ſolcher Löcher, als wir eben betrachtet haben, in die, die beiden Flüſſigkeiten trennende, Scheidewand gebohrt worden ſind.

Unterſuchen wir noch, was erfolgt, wenn die Scheidewand aus zwei anderen von verſchiedener Na- beſteht, die genau an einander gelegt ſind, und die

auf eine der Flüſſigkeiten, z. B. auf *B* keine, Wirkung ausüben, ſondern bloſs auf die andere Flüſſigkeit wirken.

In dieſem Falle wird die Flüſſigkeit *B* in dem von ihr eingenommenen Raume durch die Wirkung gehalten, die ſie auf ihre eigene Materie ausübt. Sie wird nicht in den Canal *ab* eindringen, gleich wie das Queckſilber nicht aus einem in einer Barometerröhre befindlichen Loche flieſst. Eben ſo verhält ſich die Flüſſigkeit *A*, wenn die Seite der Scheidewand, die keine Wirkung auf dieſelbe beſitzt, ihr zugewandt iſt. Bei dieſer Anordnung kann eine beliebige Anzahl von Löchern in die Scheidewand gebohrt ſeyn; die beiden Flüſſigkeiten bleiben dennoch getrennt und behalten ihr urſprüngliches Niveau. Wenn man aber die Scheidewand umwendet, ſo daſs die Seite, welche auf *A* wirkt, mit dieſer Flüſſigkeit in Berührung kommt, ſo dringt dieſelbe vermöge der capillaren Wirkung in den Canal *a b*. Vermöge der Geſchwindigkeit, welche dieſe Flüſſigkeit durch dieſe Kraft während der Bewegung erlangt, kann dieſelbe über den Punkt des Canals, wo die Scheidewand ihre Natur ändert, hinausgehen und ſelbſt das, die Flüſſigkeit *B* berührende, Ende deſſelben erreichen; ſo daſs, wie in dem zuvor unterſuchten Falle, die Flüſſigkeit *A* den Canal *ab* möglicherweiſe ganz anfüllt. Wenn dieſs geſchehen iſt, und wir ſtets annehmen, daſs die Anziehung von *B* auf *A* gröſser iſt, als die von *A* auf ſich ſelbſt; ſo wird der Faden *ab* in den Raum flieſsen, den die Flüſſigkeit *B* einnimmt und deren Niveau erheben, bis der Ueberſchuſs des Drucks, welcher daraus in dem Punkte *b* entſteht, der von den

beiden Flüſſigkeiten in *a* und *b* ausgeübten Anziehung das Gleichgewicht hält.

Ich habe dieſe Notiz auf Veranlaſſung der durch pflänzliche und thieriſche Membranen bewirkten Abſorbtionserſcheinungen geſchrieben, mit denen die HH. Dutrochet und Magendie die Akademie in einer ihrer Sitzungen im verwichenen October unterhalten haben. Ich behaupte jedoch nicht, eine, jede andere Urſache ausſchlieſsende, oder völlig genügende, Erklärung dieſer Erſcheinungen gegeben zu haben. Mein Zweck iſt nur, zu zeigen, daſs Vorgänge, die mindeſtens eine groſse Aehnlichkeit mit dieſen wichtigen Erſcheinungen beſitzen, durch capillare Wirkung, im Vereine mit der verſchiedenen Affinität der heterogenen Subſtanzen, hervorgebracht werden können, ohne daſs man nöthig hat, die ruhende oder ſich bewegende Elektricität zu Hülfe zu nehmen. Dieſs erhält um ſo mehr Wahrſcheinlichkeit, als Hr. Dutrochet ſeitdem gefunden, daſs auch unorganiſche Subſtanzen dieſelben Erſcheinungen hervorzubringen im Stande ſind.

X. *Neue Beobachtungen über die Endosmoſe und Exosmoſe und über die Urſache dieſer Doppelerſcheinung, von Hrn. Dutrochet.*

(Geleſen in der Akademie zu Paris am 23. Juli 1827. Aus den Ann. de chim. et de phys. XXXV. 393.)

Wenn zwei an Dichte oder chemiſcher Natur verſchiedene Flüſſigkeiten durch eine dünne und durch-

dringliche Scheidewand getrennt find, fo ftellen fich durch diefe Scheidewand zwei Ströme ein von entgegengefetzter Richtung und ungleicher Kraft. In Folge diefes Vorgangs fteigt diejenige Flüffigkeit, gegen welche der ftärkere Strom gerichtet ift. Diefe beiden Ströme finden fich, in den hohlen Organen aus denen die organifchen Gewebe beftehen und deshalb habe ich fie *Endosmofe* und *Exosmofe* genannt. Meine Verfuche haben mir gezeigt, dafs diefe Erfcheinung nicht ausfchliefslich von organifchen Membranen hervorgebracht wird. Sehr dünne, poröfe Platten von unorganifcher Natur erzeugen fie gleichfalls. Aufserordentliche Dünnheit der Scheidewand ift eine wefentliche Bedingung zur Erzeugung der Erfcheinung; denn diefe zeigt fich z. B. nicht, wenn die durchdringliche Scheidewand nur 4 Millimeter dick ift, aber fie ftellt fich ein, fobald die Scheidewand eine Dicke von einem Millimeter hat. In beiden Fällen haben die poröfen Platten eine gleiche Capillarkraft, d. h. das Vermögen, in einer beftimmten Zeit eine gleiche Menge Waffer mittelft Filtration hindurch zu laffen. Die beträchtliche Nähe der beiden heterogenen Flüffigkeiten fcheint demnach eine wefentliche Bedingung zum Auftreten der Erfcheinung zu feyn, und diefe fcheint nicht blofs von der Capillarität abzuhangen, wie es ein berühmter Mathematiker behauptet hat.

Zufolge der von demfelben aufgeftellten mathematifchen Theorie *) müfste es nämlich in der, die

*) Es ift die im vorhergehenden Auffatz von Hrn. **Poisson** entwickelte Theorie. *P.*

beiden heterogenen Flüſſigkeiten trennenden, Scheidewand nur einen einzigen Strom geben, und dieſer einzige Strom müſste gegen diejenige der beiden Flüſſigkeiten gerichtet ſeyn, welche die gröſsere Anziehung ausübt. Allein die Beobachtung erweiſt, daſs zwei entgegengeſetzte und ungleich ſtarke Ströme durch die Scheidewand hindurchgehen. Schon dieſe einzige Thatſache reicht hin, die Theorie des Hrn. Poisson zu entkräften, und zu zeigen, daſs es eine andere als die von ihm angegebene Urſache ſey, welcher man das hier in Rede ſtehende Phänomen zuzuſchreiben hat.

Daſs dieſes wahr ſey, beweiſen die folgenden Beobachtungen.

Wenn die Endosmoſe und Exosmoſe Phänomene wären, die von der Capillarität herrührten, ſo müſste es ein conſtantes Verhältniſs geben zwiſchen der Höhe, zu welcher ſich die verſchiedenen Flüſſigkeiten in demſelben Capillarrohre erheben, und der Art, wie ſie ſich hinſichtlich der Endosmoſe und Exosmoſe verhalten. Um dieſs begreiflicher zu machen, wollen wir bloſs die Niveau-Erhebung, die bei der Flüſſigkeit an der einen Seite der Scheidewand Statt findet, betrachten, und unterſuchen, ob dieſe Erhebung immer auf Seite derjenigen Flüſſigkeit Statt habe, deren Vermögen, in Capillarröhren zu ſteigen, das ſchwächere iſt, wie es die Theorie des Hrn. Poisson vorausſetzt, und wie es wirklich in vielen Fällen geſchieht.

Je dichter eine Flüſſigkeit iſt, um deſto weniger erhebt ſie ſich gewöhnlich in Haarröhrchen; aber die Dichte iſt hier nicht die einzige Urſache, welche das

Anſteigen der Flüſſigkeit bedingt. Man weiſs, daſs gewiſſe Flüſſigkeiten, von geringer Dichte, ſich dennoch ſehr wenig in Haarröhrchen erheben. So ſteigen Alkohol und Ammoniak in Haarröhrchen weit weniger als Waſſer, obgleich ſie eine geringere Dichte beſitzen als dieſe Flüſſigkeit. Die chemiſche Beſchaffenheit der Flüſſigkeit bewirkt hier alſo daſſelbe als der Ueberſchuſs an Dichte. Auch habe ich gezeigt, daſs, wenn reines Waſſer, mittelſt einer membranöſen Scheidewand, mit einer Flüſſigkeit, die in Haarröhren weniger als reines Waſſer anſteigt, in Communication geſetzt wird, man wahrnimmt, daſs ſich das Niveau derjenigen Flüſſigkeit erhebt, welche in Haarröhren die *minder ſteigende* iſt. Hier iſt alſo ein conſtantes Verhältniſs zwiſchen dem Steigen der Flüſſigkeit und der Erſcheinung der Capillarattraction. Unterſuchen wir jetzt andere Flüſſigkeiten.

Wenn die Steighöhe des deſtillirten Waſſers in einem

Haarröhrchen ausgedrückt wird durch . . .	100
ſteigt Olivenöl in demſelben Rohre	67
Lavendelöl	58
Alkohol von 36° (Beaumé)	47

Wenn Olivenöl mittelſt einer membranöſen Scheidewand mit Lavendelöl in Berührung geſetzt wird, ſo hebt ſich das Niveau auf Seite des Olivenöls, d. h. auf Seite derjenigen Flüſſigkeit, die in Haarröhrchen die *ſtärker ſteigende* iſt. Dieſe Wirkung iſt ſehr ſchwach und erfordert, um merklich zu werden, eine Temperatur, die nicht unter 15° R iſt.

Wenn man auf gleiche Weiſe Lavendelöl mit Alkohol in Communication bringt, ſo hebt ſich das

Niveau auf Seite des Lavendelöls, d. h. auf Seite der in Capillarröhren *ſtärker ſteigenden* Flüſſigkeit. Dieſe Wirkung iſt kräftiger als die vorhergehende. Terpentinöl verhält ſich in dieſen Verſuchen wie Lavendelöl, und ich glaube, ſo wird es auch mit mehreren andern ätheriſchen Oelen ſeyn.

In dieſen Verſuchen bemerken wir zwiſchen der Anhäufung der Flüſſigkeit und der Capillarwirkung ein umgekehrtes Verhältniſs wie das, welches zuvor erwähnt iſt. Denn bei den erſteren Verſuchen hob ſich das Niveau derjenigen Flüſſigkeit, welche in Haarröhrchen die *weniger ſteigende* war, dagegen ſich bei den letzteren Verſuchen das Niveau derjenigen hob, welche in Haarröhrchen die *ſtärker ſteigende* war. Es iſt mithin erwieſen, daſs die Anhäufung der Flüſſigkeiten bei dieſen Verſuchen in keinem conſtanten Verhältniſſe zu der Art ſteht, wie ſich dieſelben Flüſſigkeiten gegen die Capillar-Anziehung verhalten *), und es folgt daraus auf das Beſtimmteſte, daſs die Capillarität nicht die Urſache jener Anhäufung iſt. Dieſe Thatſache und die des Vorhandenſeyns zweier ungleichen und entgegengeſetzt gerichte-

*) Mir ſcheint dieſer Satz noch nicht erwieſen. Es iſt keinesweges durch die bisherigen Verſuche ausgemacht, daſs die Höhen, zu welcher ſich verſchiedene Flüſſigkeiten in einem Haarröhrchen erheben, daſſelbe Verhältniſs unter ſich behalten, wenn die Natur des Haarröhrchens ſich ändert. Daraus, daſs Lavendelöl z. B. in einem Haarröhrchen von Glas höher ſteigt als Alkohol, folgt noch nicht, daſs es auch in einem Haarröhrchen von jeder andern Materie höher ſteigen werde als dieſer. Auch wird die Capillarwirkung, welche eine ſtarre Subſtanz auf eine Flüſſigkeit ausübt, durch ſehr viele Umſtände abgeändert. Beweis davon liefert die verſchiedene Form der Queckſilberkuppe in einem Barometer. *P.*

ten Ströme in der Scheidewand, beweiſt vollſtändig die Unzulänglichkeit der mathematiſchen Theorie, mittelſt welcher Hr. Poisson geglaubt hat, das in Rede ſtehende Phänomen zu erklären. Es bleibt noch zu beſtimmen, ob die Affinität, die zwiſchen den heterogenen Flüſſigkeiten vorhanden ſeyn kann, die Urſache dieſer Erſcheinung ſey. Dieſe Frage iſt durch einen Verſuch beantwortet, den ich in meinem Werke angeführt habe *), und den ich hier kurz anführen werde. Wenn man Eiweiſs in ein weites Glasrohr bringt und Waſſer darauf gieſst mit der Vorſicht, daſs ſich beide Flüſſigkeiten nicht miſchen, ſo ſieht man deutlich die Gränzlinie, welche beide trennt. Nun verändert ſich dieſe Gränzlinie nicht und, es findet beim Eiweiſs, keine Volumensvermehrung Statt, wie lange auch der Verſuch dauern mag. Dieſs beweiſt unumſtöſslich, daſs das Eiweiſs keine Affinität zu dem Waſſer hat, mit dem es bedeckt iſt. Wenn aber dieſe beiden Subſtanzen durch eine Membran getrennt ſind, ſo durchdringt das Waſſer dieſelbe und häuft ſich auf Seite des Eiweiſses an, mit welchem es ſich nun miſcht. Es iſt alſo eine andere Urſache, als die Affinität, welcher man dieſe Erſcheinung zuſchreiben muſs. Ich, meines Theils bleibe darauf beſtehen, daſs Elektricität die Urſache ſey, gebe indeſſen zu, daſs dieſe Elektricität ſich nicht am Galvanometer zeigt, wovon ich mich durch mehrere Verſuche überzeugt habe. Es giebt mehrere Arten, ſich die Entſtehung dieſer Elektricität zu denken. Zuerſt glaubte ich, ſie entſtände durch die Nähe der

*) L'agent immédiat du mouvement vital dévoilé etc. p. 122.

beiden heterogenen Flüſſigkeiten, welche durch die zwiſchen ihnen befindliche, durchdringliche Scheidewand unvollſtändig geſchieden ſind; aber alsdann müſsten, wie mir ſcheint, die beiden Flüſſigkeiten eine verſchiedene Elektricität beſitzen, was der Galvanometer nicht anzeigt. Ich halte es alſo für wahrſcheinlich, daſs dieſe Elektricität aus der Berührung der Flüſſigkeiten mit der Scheidewand entſpringt. Man weiſs durch die Verſuche des Hrn. Becquerel, daſs die Berührung von Flüſſigkeiten mit ſtarren Körpern Elektricität erzeugt: es wird alſo die Berührung der beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten mit den gegenüber liegenden Seiten der Scheidewand zwei verſchiedene Grade von Elektricität erzeugen, und dieſe wird folglich an der einen Seite ſtärker ſeyn als an der andern. Wahrſcheinlich entſpringen aus dieſer doppelten elektriſchen Wirkung die beiden entgegengeſetzten und an Stärke ungleichen Ströme, welche durch die Scheidewand gehen. Gewiſs iſt es wenigſtens, daſs die Erſcheinung nicht mehr Statt findet, ſobald die beiden entgegengeſetzten Seiten der Scheidewand nur mit *einer* der beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten in unmittelbarer Berührung ſtehen. Ein Glasrohr, welches ſich an einem Ende erweiterte, und daſelbſt mit einer, einen Millimeter dicken, Platte von Pfeifenerde verſchloſſen war, wurde mit einer Löſung von arabiſchem Gummi gefüllt und darauf in Waſſer getaucht, über welches ſich der leere Theil des Rohrs vertical erhob. Die Endosmoſe ſtellte ſich ein, und die Gummilöſung ſtieg allmälig in dem Rohre. Einige Stunden hernach hielt das Anſteigen dieſer Löſung auf und bald fing ſie an zu fallen. Als ich den

Apparat zum Waſſer heraus zog, gewahrte ich, daſs ſich die Thonplatte äuſserlich mit der Gummilöſung überzogen hatte, die durch die Exosmoſe von Innen nach Auſsen getrieben worden war. Ich reinigte die Auſsenfläche dieſer Platte und ſtellte den Apparat von Neuem in das Waſſer. Sogleich zeigte ſich die Endosmoſe von Neuem durch Anſteigen der Flüſſigkeit in dem Rohre. Hier hatten die beiden entgegengeſetzten Seiten der Scheidewand aufgehört in unmittelbarer Berührung mit beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten zu ſeyn, und deshalb hörte auch die Erſcheinung der Endosmoſe auf. Es ſcheint alſo, daſs in dieſer doppelten Berührung die Urſache dieſer Erſcheinung liege.

Da die Doppelerſcheinung der Endosmoſe und Exosmoſe durch dünne unorganiſche und von den Flüſſigkeiten durchdringbare Platten, wie durch organiſche Membranen, erzeugt werden kann; ſo folgt, daſs dieſe Erſcheinung nicht ausſchlieſslich eine organiſche Erſcheinung iſt, ſondern eine allgemeine phyſikaliſche. Dennoch gehört dieſe Erſcheinung ausſchlieſslich den organiſchen Körpern an, weil ſich nur bei ihnen verſchiedenartige Flüſſigkeiten durch dünne und durchdringliche Scheidewände getrennt, vorfinden. Dieſe Anordnung findet ſich nirgend in der unorganiſchen Natur. Die Doppelerſcheinung der Endosmoſe und Exosmoſe iſt alſo der *That* nach und nicht ſeiner *Natur* nach ausſchlieſslich eine phyſiologiſche Erſcheinung. Hier iſt der Punkt, wo die Phyſik der lebenden Weſen mit der Phyſik der unorganiſchen Körper zuſammenfällt. Je mehr die Kenntniſſe in der Phyſiologie vorſchreiten, deſtomehr Gründe wird man haben, den Glauben fallen zu laſſen, daſs die Lebenserſcheinungen weſentlich verſchieden ſind von den phyſikaliſchen Erſcheinungen. Dieſe Meinung, zu deren Aufkommen die Autorität von Bichat beſonders beigetragen hat, iſt unzweifelhaft irrig.

XI. *Ueber das Aluminium;*

von

F. Wöhler.

Die phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Elemente kennen zu lernen, welche in oxydirtem Zuſtande die Hauptmaſſe unſerer Erdrinde ausmachen, iſt gewiſs in vieler Hinſicht von gröſserem Intereſſe, als die Kenntniſs mancher der eigentlichen Metalle; denn von der Kenntniſs jener Körper hängen ſelbſt zum Theil unſere Vorſtellungsarten von der Bildung der Erdrinde, von der Urſache der vulcaniſchen Erſcheinungen, u. a., ab. — Von den Radicalen der in unſerem Erdkörper am häufigſten vorkommenden Erdarten, hat man bis jetzt nur das der Kieſelerde durch Berzelius's Unterſuchungen kennen gelernt. Das Radical der Thonerde ſcheint H. Davy abgeſchieden zu haben, ſowohl durch Einwirkung der elektriſchen Säule auf ein ſchmelzendes Gemiſche von Thonerde und Kali, als auch durch Einwirkung von Kaliumdämpfen auf weiſsglühende Thonerde. Aber in beiden Fällen gelang es ihm nicht, das reducirte Metall von der übrigen Maſſe zu trennen; er konnte alſo deſſen Eigenſchaften nicht unterſuchen.

Vor einigen Jahren entdeckte Hr. Oersted eine flüchtige Verbindung von Chlor mit dem Radical der Thonerde, durch Anwendung einer ſehr ingeniöſen Methode, die darin beſteht, daſs man über glühende, mit Kohlenpulver gemengte Thonerde Chlorgas ſtrei-

chen läſst. Aus dieſer Verbindung erhält man, nach ihm, durch Einwirkung von Kalium-Amalgam, ein Amalgam von Aluminium, das ſich in der Luft ſehr ſchnell oxydirte und bei der Deſtillation in Queckſilber und zurückbleibendes Aluminium zerlegt werden konnte. Von dem ſo erhaltenen Aluminium ſagt er nur, es ſey ein, an Farbe und Glanz dem Zinn ähnlicher, Metallklumpen geweſen *).

Ich habe dieſen Verſuch von Oersted wiederholt, bekam aber dabei kein recht beſtimmtes Reſultat. Bei der Deſtillation des Kaliumamalgams, nachdem es mit Chloraluminium erhitzt worden war, blieb zwar zuletzt eine graue geſchmolzene Metallmaſſe zurück, die ſich aber bei Verſtärkung der Hitze bis zum Glühen in grünen Dämpfen verflüchtigte und als reines Kalium überdeſtillirte. Ich habe mich daher nach einer andern Methode umgeſehen, ohne aber hiermit ſagen zu wollen, daſs es nach jener nicht glücke, das Aluminium zu reduciren. — Da Hr. Oersted am Ende ſeiner Mittheilung bemerkt, daſs er ſeine Verſuche über das Aluminium noch nicht als beendigt anſehen dürfe, ſo könnte es, obgleich ſeitdem ſchon mehrere Jahre verfloſſen ſind, den Anſchein haben, als dränge ich mich in eine von einem Anderen mit Glück begonnene, aber noch nicht beendigte Unterſuchung, weil ſie neue und vielleicht glänzende Reſultate verſpreche. Ich muſs daher bemerken, daſs mich Hr. Oersted ſelbſt zur weitern Verfolgung dieſes Gegenſtandes aufgemun-

*) Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar og dets Medlemmers Arbeider, fra 31 Mai 1824 til 31 Mai 1825.

tert hat. — Bevor ich die Art angebe, wie man das Aluminium ganz leicht reduciren kann, will ich noch Einiges über das Chloraluminium und seine Darstellung anführen, weil es das Material ist, das zur Gewinnung des Aluminiums dient.

1. Chloraluminium.

Nach der von Oersted entdeckten Methode kann man sich diese Verbindung leicht und in Menge verschaffen *). Ich verfuhr dabei auf folgende Art: Die aus einer heissen Alaunauflösung durch eine heisse Auflösung von kohlensaurem Kali gefällte **) und mit einem Ueberschusse des letzteren digerirte Thonerde wurde sehr gut ausgewaschen, getrocknet, und dieses Hydrat mit Kohlenpulver, Zucker und Oel zu einem dicken Teige vermischt, der in einem bedeck-

*) Ich habe gefunden, dass das Chloraluminium auf diese Art schon bei einer Hitze, wobei Glas erweicht, gebildet wird, dass man es also in einer Glasröhre über der grossen Spirituslampe bereiten kann. Dabei sieht man, dass das zuerst entstehende Sublimat gewöhnlich tief grünblau gefärbt ist, was wohl von Eisen herrühren mag. Auf diese Weise lassen sich schon über der Spirituslampe *Chlortitan* aus Rutil, *Chlortantal* aus Tantalsäure, *Chlorbor* aus calcinirtem Borax, und *Chromchlorür* aus Chromoxydul (in pfirsichblüthrothen, glänzenden Schuppen sublimirend) darstellen. — Aber zur Bildung des Chlorkiesels ist diese Hitze nicht hinreichend. Chlorgas, über ein glühendes Gemenge von fein gepulvertem Zircon und Kohle geleitet, giebt viel Chlorkiesel, aber dessen ungeachtet löst weder Wasser noch Salzsäure aus der geglühten Masse salzsaure Zirconerde auf.

**) Die so gewonnene Thonerde enthält bekanntlich chemisch gebundenes Kali, was aber hier ohne Einfluss ist.

ten Tiegel so lange geglüht wurde, bis alle organische Materie zerstört war. Auf diese Art läfst sich bekanntlich eine Substanz sehr innig mit Kohle mengen. — Dieses schwarze Gemenge wurde noch heifs in eine Porzellanröhre gefüllt, und diese durch einen länglichen Ofen gelegt. Auf der einen Seite war sie mit einer Röhre voll geschmolzenen Chlorcalciums und einem Chlorentwicklungs-Apparate verbunden, und auf der andern mündete sie in einen kleinen, gläsernen Ballon, der tubulirt und mit einer Ableitungsröhre versehen war. Als sich der Apparat mit Chlorgas erfüllt hatte, wurde die Röhre zum Glühen gebracht, wobei sich sehr bald Chloraluminium zu bilden anfing, von dem beständig eine kleine Portion als ein Nebel, mit dem zugleich gebildeten Kohlenoxydgas, uncondensirt fortgeführt wird, weshalb dieses an der Luft stark raucht. Anfangs wurde lange Zeit alles Chlorgas von der glühenden Masse absorbirt. In dem Ballon hatte sich nach und nach ziemlich viel Chloraluminium, aber pulverförmig, abgesetzt. Nachdem die Operation etwa 1½ Stunde gedauert hatte, traten Zeichen ein, dafs das Chloraluminium die, ungefähr ½ Zoll weite, Porzellanröhre, da, wo sie in den Ballon mündete, verstopft hatte, weshalb der Versuch unterbrochen werden mufste.

Beim Auseinandernehmen des Apparates fand es sich, dafs das Chloraluminium in der That fast das ganze aus dem Ofen ragende Stück der Röhre ausgefüllt hatte. Seine Menge betrug über eine Unze. Es bildete theils ziemlich lange, zackenförmige, krystallinische Aggregationen, theils eine solide, feste Masse, die sich aber leicht aus der Röhre ablösen liefs. Seine

Farbe war blaſs grünlichgelb, es war halbdurchſcheinend und hatte eine ſehr kryſtalliniſche, groſsblättrige, ſo zu ſagen, talkartige Textur; von beſtimmt unterſchiedenen Kryſtallen lieſs ſich aber nichts entdecken. In der Luft raucht es ſchwach, riecht nach Salzſäure und zerflieſst bald zu einem klaren Tropfen. In Waſſer geworfen, löſt es ſich ſchnell mit Ziſchen und Erhitzen klar auf, ſo daſs dabei eine kleinere Menge Waſſers ſogleich in ſtarkes Kochen geräth *). Nach

*) Hierbei wird es offenbar zerſetzt, denn beim Abdampfen der Auflöſung erhält man die gewöhnliche ſalzſaure Thonerde. Dieſe kann nicht als Chloraluminium betrachtet werden, ſondern entweder als wirkliche chlorwaſſerſtoffſaure Thonerde, entſtanden durch Zerſetzung des Waſſers durch das Chloraluminium, oder als eine Verbindung von Chloraluminium mit Chlorwaſſerſtoffſäure, welche die, durch Waſſerzerſetzung gebildete, Thonerde aufgelöſt enthält; — das heiſst, bei der Auflöſung des Chloraluminiums in Waſſer würde daſſelbe vor ſich gehen, wie es Berzelius ſo klar von dem Verhalten des Fluorbors und Fluorkieſels zum Waſſer auseinandergeſetzt hat (d. Lehrbuch d. Chemie 1825. I. p. 627). Auf gleiche Weiſe wäre dann der innere Vorgang bei der Auflöſung von Chlortitan, Chlorkieſel, Chlorbor, Chromchlorid, Manganfluorid u. a. zu erklären. Bei einigen von dieſen ſcheidet ſich dabei die oxydirte Portion des Radicals, als in der ſauern Verbindung unauflöslich, ab, bei anderen bleibt ſie darin aufgelöſt, welcher letztere Fall immer Statt finden muſs, wenn dieſes oxydirte Radical ſchon für ſich in Waſſer auflöslich iſt, wie Chromſäure, Manganſäure. Alle durch Auflöſung einer eigentlichen Erde in Salzſäure erhaltenen Verbindungen, wie ſalzſaure Thonerde, ſalzſaure Zirconerde etc., ſo wie das ſogenannte ſalzſaure Titanoxyd, wären demnach als Verbindungen vom Chlormetalle mit Chlorwaſſerſtoffſäure, die eine beſtimmte Menge Oxyd aufgelöſt enthielten, zu betrachten, die

Oersted verflüchtigt es fich bei einer Temperatur, welche die des kochenden Waffers nicht viel überfteigt. Es ift fchmelzbar, aber fein Schmelzpunkt fcheint mit feinem Verflüchtigungs-Punkte zufammenzufallen, fo wie es bei der arfenichten Säure der Fall ift, weshalb bei der Sublimation deffelben nicht die fublimirende, fondern die fchon fublimirte Maffe, da, wo das Gefäfs am heifseften ift, fchmilzt, oder vielmehr glasartig zufammenfintert. Immer ift es leicht, ein, in Geftalt von lockerem Pulver erhaltenes, Chloraluminium, durch Sublimation in einem kleinen Kolben, in eine fefte, harte Maffe zu bekommen. — In reinem Steinöle verändert fich das Chloraluminium nicht; damit erhitzt, fchmilzt es und bleibt, als eine braunrothe Flüffigkeit, unter demfelben liegen, ohne fich aufzulöfen. Kalium, dann hinzugebracht, wirkt nicht ein.

Verbindung von Chloraluminium mit Schwefelwafferftoff. Diefe Verbindung bekam ich zufällig, als ich unterfuchen wollte, ob die Färbung des Chloraluminiums ihm eigenthümlich fey, oder ob fie von Eifen herrühre, — auf die Art nämlich, dafs ich durch Schwefelwafferftoffgas das in der Verbindung fupponirte Chloreifen in Schwefeleifen verwandeln zu kön-

beim Abdampfen die Chlorwafferftofffäure verlören und dann das bildeten, was Berzelius *bafifche* Chlormetalle nennt, das heifst, Verbindungen vom Chlormetalle mit dem Oxyde. Einige diefer Chlor- und Fluor-Verbindungen dagegen fcheinen bei der Auflöfung in Waffer in der That gänzlich in oxydirtes Radical und Wafferftofffäure zu zerfallen, wie z. B. Chlorkiefel, Fluorchrom, deren Auflöfungen beim Abdampfen blofs Kiefelfäure und Chromfäure geben.

nen hoffte, von dem ſich dann das reine Chloralumi-
nium hätte abſublimiren laſſen. Ich bereitete mir
nachher mehrere Drachmen von dieſem Schwefelwaſ-
ſerſtoff-Chloraluminium auf die Art, daſs ich Chlor-
aluminium in einer kleinen Retorte ſublimirte, wäh-
rend durch ihren Tubus ein ſtarker Strom von ge-
trocknetem Schwefelwaſſerſtoffgas geleitet wurde. Das
im Apparate befindliche Schwefelwaſſerſtoffgas wurde
nachher durch einen Strom von trocknem, reinem
Waſſerſtoffgas ausgetrieben. — Bei gewöhnlicher
Temperatur abſorbirt Chloraluminium kein Schwefel-
waſſerſtoffgas. — Die neue Verbindung ſublimirt
ſich dabei in den Hals der Retorte. Sie bildet theils
ſehr weiſse, durchſichtige, perlmutterglänzende Kry-
ſtallblättchen, theils eine weiſse, feſte, geſchmolzene,
ſpröde Maſſe. In der Luft zieht ſie ſchnell Feuchtig-
keit an und zerfließst, während ſie beſtändig ſtark
Schwefelwaſſerſtoffgas ausdunſtet. In einer Glasröhre
erhitzt, ſublimirt ſie ſich, entwickelt aber dabei das
30—40fache von ihrem Volum Schwefelwaſſerſtoffgas,
jedoch nicht ihren ganzen Gehalt, was natürlich iſt,
da ja die Vereinigung beider Körper bei erhöhter
Temperatur vor ſich geht.

In Waſſer geworfen, zerſetzt ſich dieſer Körper
mit gleicher Heftigkeit, wie das reine Chloralumi-
nium; aber dabei entwickelt ſich eine groſse Menge
Schwefelwaſſerſtoffgas, und die Flüſſigkeit trübt ſich
durch abgeſetzten Schwefel. Läſst man ein Stück-
chen der Verbindung in eine mit Queckſilber gefüllte
Röhre ſteigen und läſst dann ein wenig Waſſer hinzu,
ſo entwickelt ſich mit groſser Heftigkeit, faſt in ei-
nem Augenblicke, ein groſses Volum Gas, das von

Bleizuckerauflösung, unter Fällung von Schwefelblei, vollständig absorbirt wird. In flüssiges Ammoniak geworfen, scheidet die Verbindung Thonerde aus, und es bildet sich eine Auflösung von Salmiak und Hydrothionammoniak. — Daſs diese Verbindung wirklich Schwefelwasserstoff und nicht bloſs Schwefel enthält, sieht man daraus, daſs sie in völlig trocknem Zustande beim Erhitzen Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Ich lasse es indessen dahin gestellt seyn, wie man dieselbe zu betrachten hat, und ob sie mit den eben so losen Verbindungen gewisser Chlormetalle mit Ammoniak zu vergleichen ist.

Chloraluminium, in Chlorwasserstoffsäuregas über Quecksilber gelassen, oder darin sublimirt, wird nicht verändert und verschluckt kein Gas.

2. Metallisches Aluminium.

Auf der Zersetzbarkeit des Chloraluminiums durch Kalium, und auf der Eigenschaft des Aluminiums, sich nicht in Wasser zu oxydiren, beruht die Art, wie mir die Reduction und Darstellung dieses Metalles gelang. — Erwärmt man in einer Glasröhre ein kleines Stückchen Chloraluminium mit Kalium, so wird die Röhre, durch die heftige, mit starkem Feuer begleitete, Einwirkung zerschmettert. Ich versuchte dann diese Zersetzung in einem kleinen Platintiegel, worin sie ganz gut gelang. Die Einwirkung ist immer so heftig, daſs man den Deckel mit einem Drahte befestigen muſs, wenn er nicht abgeworfen werden soll, und daſs in dem Augenblicke der Reduction der, nur schwach von Auſsen erhitzte, Tiegel plötzlich von Innen aus glühend wird. Das Platin wird dabei so gut wie gar nicht

angegriffen. Um indessen doch vor einer möglichen Einmengung von abgelöstem Platin zu dem reducirten Aluminium ganz sicher zu seyn, machte ich diese Reductionsversuche nachher immer in einem kleinen Porzellantiegel und verfuhr dabei auf folgende Art: Man legt auf den Boden des Tiegels einige, von anhängendem Steinöle wohl befreite, Stücke von kohlenstofffreiem Kalium und bedeckt diese mit, dem Volum nach ungefähr gleichviel, Chloraluminium-Stückchen. Hierauf erhitzt man den, mit seinem Deckel bedeckten, Tiegel über der Spirituslampe, anfangs gelinde, damit er nicht bei der inwendig vor sich gehenden Feuerentwicklung springe, und dann stärker, bis letztere vorbei ist, was noch lange vor dem Glühen eintritt. Die gröſste Menge von Kalium, die ich hierbei auf ein Mal anwandte, waren 10 erbsengroſse Kugeln; in einem hessischen Tiegel könnte man es wohl wagen, mit gröſseren Mengen zu operiren. Mit den Quantitäten der beiden sich zersetzenden Stoffe muſs man es so einrichten, daſs weder so viel Kalium da ist, daſs die reducirte Masse alkalisch wird, noch so viel überschüssiges Chloraluminium, daſs man davon im Momente der Reduction sich verflüchtigen sieht. — Die reducirte Masse ist in der Regel völlig geschmolzen und schwarzgrau. Man wirft den *völlig* erkalteten Tiegel in ein groſses Glas voll Wasser, worin sich die Salzmasse unter schwacher Entwicklung eines übelriechenden Wasserstoffgases anflöst und dabei ein graues Pulver abscheidet, das bei näherer Betrachtung, besonders im Sonnenscheine, als aus lauter kleinen Metallflittern bestehend erscheint. Nachdem es sich abgesetzt hat, gieſst man die Flüssig-

keit *) ab, bringt es auf ein Filtrum, wäſcht es mit *kaltem* Waſſer aus und trocknet es. Es iſt das Aluminium.

Das Aluminium bildet ein graues Pulver, ſehr ähnlich dem Pulver von Platin; meiſt ſind darin, auch nach dem Trocknen, metallglänzende Flittern zu bemerken, und einige Male erhielt ich kleinere, etwas zuſammenhängende, wie ſchwammige Maſſen, die an mehreren Stellen zinnweiſsen Metallglanz hatten. Unter dem Polirſtahle nimmt es ſehr leicht vollkommen, zinnweiſsen Metallglanz an, und in einem Achatmöſer gerieben, läſst es ſich etwas zuſammendrücken und bildet dann gröſsere, metallglänzende Flitter, oder auf den Achat feſtgeſtrichene, metalliſche Streifen. Es beſitzt alſo völlige Metallität und iſt in der Hinſicht dem Kieſel (Silicium) nicht analog. — Bei einer Hitze, wobei Guſseiſen ſchmilzt, iſt es nicht ſchmelzbar. Ich fand es nur etwas dunkler und weniger leicht oxydirbar geworden, als ich es, in eine kleine Glasröhre eingeſchloſſen und mit Glaspulver bedeckt, in

*) Sie iſt neutral und enthält viel Thonerde aufgelöſt, die davon herrührt, daſs ſich das, bei der Reduction bildende, Chlorkalium chemiſch mit einer Portion Chloraluminium verbindet, welches letztere nicht durch Glühen ausgetrieben wird. Ich habe eine analoge Verbindung auch mit Kochſalz erhalten, indem ich dieſes mit darunter liegendem Chloraluminium erhitzte. Letzteres wird dabei in groſser Menge vom Kochſalze abſorbirt und ſo fixirt, daſs man die Maſſe, ohne Verflüchtigung des für ſich ſo flüchtigen Chloraluminiums, ſtark glühen kann. Dieſe Verbindung iſt gelblich und zerſetzt ſich in Waſſer mit Erhitzung. Beim Abdampfen der Auflöſung ſchieſst das Kochſalz für ſich an.

einem kleinen, gut verklebten Tiegel, der in einem zweiten verklebten ſtand und mit Kohlenpulver umgeben war, einem heftigen Gebläſefeuer ausgeſetzt hatte. In zuſammenhängendem, geſchmolzenem Zuſtande iſt es ohne Zweifel ein Leiter der Elektricität; aber in dem pulvrigen leitet es, als Zwiſchenglied in einem hydroelektriſchen Paare angewendet, die Elektricität nicht *).

Erhitzt man das Aluminium bis zum Glühen an der Luft, ſo fängt es Feuer und verbrennt mit groſsem Glanze zu weiſser, ziemlich harter Thonerde **). Streut man das pulverförmige Aluminium in eine Lichtflamme, ſo bildet jedes Stäubchen einen ſprühenden Funken, eben ſo glänzend, wie von Eiſen, das in Sauerſtoffgas verbrennt. In reinem Sauerſtoffgas verbrennt es mit einem Glanze, den das Auge kaum ertragen kann, und mit einer ſo ſtarken Wärme-

*) Dieſe Methode, das Leitungsvermögen zu unterſuchen, beweiſt nichts, wenn ſie ein negatives Reſultat giebt. Denn ich habe gefunden, daſs pulverförmiges, metalliſches Eiſen, entweder erhalten durch Glühen von oxalſaurem Salze, oder ſelbſt durch mechaniſche Zertheilung, auf dieſe Art ebenfalls keine leitende Verbindung bewirkt. Nur dann, wenn das mechaniſch gepulverte Eiſen ſtark zuſammengedrückt wurde, fing es an, ſchwach zu leiten. Das Leitungsvermögen eines pulverförmigen Körpers läſst ſich alſo auf dieſe Art nicht mit Sicherheit beſtimmen.

**) War das Aluminium mit kohlehaltigem, z. B. nach der Brunner'ſchen Methode, gewonnenem, und nicht deſtillirtem Kalium reducirt, ſo iſt es kohlehaltig, hat eine dunkler graue Farbe, und die beim Verbrennen entſtehende Thonerde iſt grau und ſelbſt ſchwarzgrau.

entwicklung, daſs die dabei entſtehende Thonerde wenigſtens theilweiſe ſchmilzt. Die ſo geſchmolzenen Stückchen von Thonerde ſind gelblich und gewiſs eben ſo hart, wie die natürlich vorkommende, kryſtalliſirte Thonerde, nämlich der Corund; ſie ritzen nicht bloſs in Glas, ſondern ſie ſchneiden daſſelbe. Als ich dieſen Verbrennungsverſuch in einer kleinen, dicken Glaskugel anſtellte, wurde die innere Fläche des Glaſes, da wo es das Metall berührte, halb geſchmolzen und braun, welche Farbe ohne Zweifel von reducirtem Kieſel herrührte. Es iſt bemerkenswerth, daſs das Aluminium, um ſich zu entzünden, ſelbſt in Sauerſtoffgas erſt bis zum Glühen erhitzt werden muſs.

In Waſſer oxydirt ſich das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht, und Waſſer kann von darin liegenden, blanken Aluminiumblättchen abdunſten, ohne daſs letzteres ſeinen Glanz verliert. Erwärmt man aber das Waſſer bis faſt zum Kochen, ſo fängt das Metall an, ſchwach Waſſerſtoffgas zu entwickeln, was ſelbſt nach dem Erkalten noch längere Zeit fortdauert, endlich aber wieder ganz aufhört. Auf jeden Fall geht dieſe Oxydation in heiſsem Waſſer ſo ſehr langſam vor ſich, daſs ſelbſt nach längerem Erhitzen die kleinſten Aluminiumſtückchen im Aeuſseren nicht verändert ſcheinen. Aber ohne Zweifel iſt die Erhitzung, die bei Auflöſung der reducirten Maſſe, durch Zerſetzung des chloraluminiumhaltigen Chlorkaliums, entſteht, die Urſache, warum das Aluminium anfangs Waſſerſtoffgas entwickelt; es iſt deshalb gut, die reducirte Maſſe ſogleich in ſehr viel kaltes Waſſer zu bringen.

Von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure wird das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen. In erhitzter Schwefelsäure löst es sich, unter Entwicklung von schweflichtsaurem Gas, rasch auf. In verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure löst es sich mit Wasserstoffgas-Entwicklung auf. Um zu finden, ob das Aluminium nicht kaliumhaltig sey, wurde die Auflösung in Schwefelsäure zur Krystallisation abgedampft; sie gab aber keine Spur von Alaun.

In einer selbst schwachen Auflösung von kaustischem Kali löst sich dieses Metall ganz leicht mit Wasserstoffgas-Entwicklung klar auf. Ja selbst im Ammoniak löst es sich mit Entwicklung dieses Gases auf, und es ist dabei auffallend, welch eine große Menge von Thonerde das Ammoniak auf diese Art aufgelöst behalten kann. Diese Oxydation in kaustischem Kali ist vielleicht die Ursache, warum es Berzelius nicht gelang, das Aluminium, durch Zersezzung von Fluoraluminium-Kalium durch Kalium und Behandlung der Masse mit Wasser, darzustellen. Bei der Reduction auf die oben angegebene Art darf man daher auch keinen Ueberschuſs von Kalium anwenden, weil sonst das Wasser, womit man die Masse behandelt, alkalisch werden und das reducirte Metall auflösen könnte.

In einem Strome von Chlorgas bis fast zum Glühen erhitzt, entzündet sich das Aluminium und verbrennt zu, sich sublimirenden Chloraluminium *).

*) Aluminium, in *Joddampf* geglüht, veränderte sich nicht. Als ich Joddampf über ein glühendes Gemenge von Thonerde und

3. Schwefelaluminium.

Man kann Schwefel von Aluminium abdestilliren, ohne dafs eine Vereinigung vor sich geht. Läfst man aber Schwefel auf stark glühendes Aluminium fallen, so dafs es sich in einer Atmosphäre von Schwefelgas befindet, so geht die Vereinigung unter sehr lebhaftem Erglühen der ganzen Masse vor sich. — Das Schwefelaluminium ist eine schwarze, zusammengesinterte, halbmetallische Masse, die unter dem Polirstahle eisenschwarzen Metallglanz annimmt. An der Luft riecht es sehr stark nach Schwefelwasserstoffgas, schwillt nach und nach auf und zerfällt bald zu einem grauweifsen Pulver. Auf der Zunge erregt es einen stechenden, wärmenden Geschmack nach Schwefelwasserstoff. In reines Wasser gebracht, entwickelt es rasch Schwefelwasserstoffgas, unter Abscheidung einer grauen Thonerde. — Schwefelsaure Thonerde, in einem Strome von Wasserstoffgas geglüht, verliert, wie vorauszusehen war, alle Säure, ohne reducirt zu werden.

Kohle leitete, entstand sogleich eine Explosion, wodurch die Masse aus der Porzellanröhre ausgetrieben und der daran gefügte, mit einer Ableitungsröhre versehene, gläserne Ballon in Stücke zerschmettert wurde. Wahrscheinlich rührte diese Explosion von gebildetem Kohlenoxydgas her, das sich mit der noch im Apparate befindlichen atmosphärischen Luft entzündete. Ich bemerke diefs nur, als Anempfehlung zur Vorsicht, bei Darstellung von Jodverbindungen auf diese Art, wobei sich nicht so leicht, wie bei der analogen Operation mit Chlorgas, die atmosphärische Luft aus dem Apparate austreiben läfst.

4. Phosphoraluminium.

Aluminium, bis zum Glühen in einer Atmoſphäre von Phosphorgas erhitzt, entzündet ſich darin und verbrennt mit ziemlich ſtarkem Feuer. Das Product iſt eine ſchwarzgraue, pulvrige Maſſe, die unter dem Polirſtahle dunkelgrauen Metallglanz annimmt und beſtändig nach Phosphorwaſſerſtoffgas riecht. In Waſſer geworfen, entwickelt das Phosphoraluminium Phosphorwaſſerſtoffgas, das ſich nicht von ſelbſt entzündet. Die Gas-Entwicklung iſt indeſſen nicht ſo heftig, wie bei der Schwefelverbindung; beim Erwärmen geht ſie raſcher vor ſich.

5. Selenaluminium.

Mit Selen gemengt und bis zum Glühen erhitzt, vereinigt ſich das Aluminium damit unter Feuer-Erſcheinung. Das Selenaluminium iſt ſchwarz, pulverförmig und nimmt durch Reiben dunkeln Metallglanz an. In der Luft riecht es beſtändig ſtark nach Selenwaſſerſtoffgas, und in reines Waſſer geworfen, entwickelt es dieſes Gas ſogleich mit Lebhaſtigkeit. Das Waſſer färbt ſich durch abgeſetztes Selen bald roth.

6. Arſenikaluminium.

Arſenikpulver und Aluminium, mit einander geglüht, vereinigen ſich unter ſchwächerer Feuer-Erſcheinung, als die vorhergehenden. Die Verbindung iſt dunkelgrau, pulverförmig, nimmt beim Reiben dunkeln Metallglanz an und riecht ſchwach nach Arſenikwaſſerſtoffgas. In Waſſer geworfen, bleibt ſie im erſten Augenblicke unverändert, fängt aber dann

bald an, Arſenikwaſſerſtoffgas zu entwickeln, wiewohl nur langſam. Aber beim Erwärmen entwickelt ſich das Gas ganz raſch.

7. Telluraluminium.

Als ein Gemenge von Tellurpulver und Aluminium bis zum Glühen erhitzt wurde, ging die Vereinigung mit ſtarken Feuerphänomen und ſolcher Heftigkeit vor ſich, daſs die ganze Maſſe wie ein Schuſs aus der Röhre ausgetrieben wurde. Letzteres vermeidet man, wenn man das Tellur in ganzen Stückchen anwendet. Das Telluraluminium iſt eine ſchwarze, metalliſche, zuſammengeſinterte, ſpröde Maſſe, die in der Luft ſogleich unerträglich nach Tellurwaſſerſtoffgas riecht und in reinem Waſſer mit Heftigkeit Tellurwaſſerſtoffgas entwickelt. Das Waſſer wird davon ſchnell roth, dann braun und zuletzt, von abgeſetztem Tellur, undurchſichtig. Auf Papier gelegt, bildet jedes Stückchen von Telluraluminium einen metalliſchen Ring um ſich, der von einem ziemlich groſsen, ſich allmälig verlierenden braunen Anfluge umgeben iſt. Dieſe Verbindung ſcheint ſich in Waſſer mit viel gröſserer Leichtigkeit, als ſelbſt Schwefelaluminium, zu zerſetzen.

Antimon, mit Aluminium bis zum ſtarken Glühen erhitzt, vereinigte ſich nicht damit.

XII. *Ueber eine neue Oxydationsſtufe des Jods und die Verbindungen des Jods mit der Kohle.*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Profeſſor Mitscherlich an den Herausgeber.)

— Wenn man in einer nicht zu concentrirten Auflöſung von kauſtiſchem Natron Jod auflöſt, bis die Flüſſigkeit anfängt ſich zu röthen, und dieſe Auflöſung bei einer niedrigen Temperatur an der Luft verdampfen läſst; ſo bilden ſich Kryſtalle, die bei einer niedrigen Temperatur beſtändig ſind, deren Kryſtallform ein ſechsſeitiges Prisma mit gerade angeſetzter Endfläche iſt, die gegen das polariſirte Licht ſich als einaxig verhalten, in kaltem Waſſer ſich unverändert auflöſen, von wenig heiſsem Waſſer aber zerſetzt werden, ſo wie von Alkohol, und Jodkalium, und jodſaures Kali bilden. Die Auflöſung der Kryſtalle wird durch Schwefelſäure, Salpeterſäure und Chlorwaſſerſtoffſäure zerſetzt; mit Schwefelſäure und Salpeterſäure ſcheidet ſich Jod aus, das ſich nicht wieder auflöſt, mit Chlorwaſſerſtoffſäure wird gleichfalls Jod ausgeſchieden, das ſich wieder auflöſt. Die Chlorwaſſerſtoffſäure beweiſt, daſs dieſe Kryſtalle eine Verbindung einer niedrigen Oxydationsſtufe des Jods, als die Jodſäure iſt, mit Natron ſind; dieſe kann, wie aus dieſen Verſuchen folgt, nicht iſolirt beſtehen, ſondern zerſetzt ſich, von der Baſis getrennt, in Jodſäure und Jod. Hat man Chlorwaſſerſtoffſäure zur Ausſcheidung angewandt, ſo bildet ſich Jodſäure und Jod; ſetzt man aber mehr hinzu, als zur Umänderung des Natri-

umoxyds in Chlornatrium nöthig war, so wirkt die zugesetzte Säure auf die Jodsäure, bildet Chlorjod, und dieses löst das ausgeschiedene Jod wieder auf. Es verhält sich diese Säure ganz analog der unterschweflichten Säure, und ihre Existenz würde keinem Zweifel unterworfen seyn, wenn die Verbindungen, die sie mit dem Natron eingeht, sich nicht so leicht zerlegten, und wenn noch andere jodichtsaure Salze dargestellt werden könnten; denn wenn man z. B. eine Barytsalzauflösung oder irgend ein anderes Salz, dessen Basis mit der Jodsäure eine unlösliche Verbindung eingeht, durch jodichtsaures Natron fällt, so bildet sich Jodbarium und jodsaure Baryterde; Jodbarium bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst und jodsaure Baryterde fällt zu Boden. In einer eignen Abhandlung werde ich die Versuche aufführen, die es wahrscheinlich machen, daſs diese Verbindung jodichtsaures Natron sey, die jedoch nicht beweisen, daſs man nicht auch diese Verbindung zusammengesetzt ansehen könnte aus Jodnatrium und jodsaurem Natron, den Verbindungen analog, die von Wöhler (salpetersaures Silberoxyd und Cyanquecksilber), von Berzelius (salpetersaures Kali und Schwefelwolfram) und von Liebig (salpetersaures Quecksilber und Jodquecksilber) entdeckt worden sind.

Ich wollte versuchen, nach welchen verschiedenen Methoden sich diese Verbindung darstellen lasse, und wandte unter andern eine Auflösung von kaustischem Natron in Alkohol und von Jod in Alkohol an; es bildet sich, wenn man diese Auflösungen zu einander gieſst, der bekannte von Serullas entdeckte Körper. Serullas, dem wir, auſser der Entdeckung dieses Kör-

pers, eine grofse Anzahl interessanter Versuche, die er mit demselben anstellte, verdanken, giebt an, dass jodsaures Natron, Jodnatrium und Jodkohlenwasserstoff zugleich gebildet werden; ich bemerkte jedoch nicht die mindeste Spur von jodsaurem Natron. Ich habe diesen Körper nachher durch Kupfer, Eisen und Quecksilber zerlegt, dabei aber keine Bildung, weder von Wasserstoff, noch von irgend einer anderen Gasart bemerkt, sondern nur eine Jodverbindung und Kohle erhalten, so dass dieser Körper nur aus Jod und Kohle besteht und sich dadurch bildet, dass, wenn die alkoholische Auflösung des Jods zur Auflösung des Natriumoxyds kommt, das Jod sich mit dem Natrium, und der freigewordene Sauerstoff sich mit dem Wasserstoffe des Alkohols zu Wasser verbindet, die Kohle des Alkohols aber (wenn man diesen aus Kohlenwasserstoff und Wasser zusammengesetzt ansieht) verbindet sich mit einem andern Antheile Jod zu Jodkohle.

Jodkohle mit Chlorquecksilber im Maximum destillirt, giebt eine Flüssigkeit, analog der, die Serullas bei der Destillation des Chlorphosphors erhielt, die nun also auch aus Jod und Kohle besteht; so dass wir zwei Verbindungen von Jod mit Kohle kennen, und eine Verbindung von Jod und Kohlenwasserstoff, die von Faraday entdeckt worden ist und durch chemische Eigenschaften und Krystallformen von der Jodkohle sich unterscheidet. Die Untersuchung dieser Verbindungen, so wie die analogen Verbindungen, die das Brom liefert, hoffe ich Ihnen in einigen Monaten mittheilen zu können.

XIII. *Ueber ein ſehr flüchtiges Chlormangan;* *von Hrn. J. Dumas.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et de phys. XXXVI. 81.)

Dieſs Chlormangan entſpricht der Manganſäure und verwandelt ſich bei Berührung mit Waſſer in Chlorwaſſerſtoffſäure und Manganſäure. Man erhält es in Gasform, wenn man geſchmolzenes Kochſalz zu einer Löſung der Manganſäure in Schwefelſäure hinzufügt. Vortheilhafter iſt es aber, das gewöhnliche grüne Chamäleon durch Schwefelſäure in rothes Chamäleon umzuwandeln, die Löſung abzudampfen und den Rückſtand, ein Gemenge von ſchwefelſaurem und manganſaurem Kali, mit concentrirter Schwefelſäure zu behandeln. Zu der Löſung ſetzt man ſo lange Kochſalz in kleinen Stücken hinzu, bis ſich nur farbloſe Dämpfe von Chlorwaſſerſtoffſäure entwickeln.

Dieſs Chlormangan erſcheint als ein kupferfarbenes oder grünliches Gas, das jedoch nicht permanent iſt, ſondern bei —15° oder —20° C. ſich gänzlich zu einer grünlichbraunen Flüſſigkeit verdichtet. In Gasgeſtalt treibt es allmälig die in einem Rohre enthaltene Luft aus. In einer feucht gemachten Glasglocke giebt es ſogleich einen dicken Nebel von ſchöner Roſenfarbe und bekleidet die Wände mit einer dunkel purpurfarbenen Subſtanz. Dieſe Subſtanz iſt Manganſäure. Das hierbei gefärbte Waſſer fällt Silberlöſung reichlich und giebt, mit Aetzkali behandelt, alle Farben einer Löſung des Chamäleon minerale. Es folgt hieraus, daſs dieſe Erſcheinungen von einer plötzlichen

Zerſetzung des Waſſers und gleichzeitiger Bildung von Chlorwaſſerſtoffſäure und Manganſäure herrühren *).

*) Hr. Dumas erwähnt auch noch eines ähnlichen Fluormangans, das indeſs ſchon früher vom Dr. Wöhler (dieſ. Ann. Bd. 85. S. 619) dargeſtellt worden iſt. In einer folgenden Notiz (a. a. O. p. 83) theilt Hr. D. Einiges über die bekannten Phänomene beim Schmelzen des Schwefels mit, worin ich aber im Grunde nichts erblicke, was nicht ſchon in den neueren Lehrbüchern enthalten ſey. Nur die Temperaturen ſind etwas verſchieden von andern Angaben. So findet Hr. D., daſs der geſchmolzene Schwefel bei 108 oder 9° C. zu kryſtalliſiren anfange, der Schmelzpunkt dieſes Körpers alſo ebenfalls bei 108° liege. Ferner findet er den Schwefel bei:

110° C.	ſehr flüſſig, gelb	— raſch erkaltet —	ſehr brüchig, gelb
140°	flüſſig, dunkelgelb	— - - —	ſehr brüchig, gelb
170°	dick, orangegelb	— - - —	brüchig, gelb
190°	dicker, orangefarben	— - - —	gelb, erſt weich und durchſichtig, dann brüchig und opak
220°	zähe, röthlich	— - - —	bernſteinfarben, weich und durchſichtig
230 bis 260°	ſehr zähe, braunroth	- - —	ſehr weich, durchſichtig, röthlich
Siedepunkt	minder zähe, braunroth	- - —	ſehr weich, durchſichtig, braunroth.

Um den Schwefel raſch zu erkalten, muſs man ihn in einem dünnen Strahle in eine groſse Menge kalten Waſſers gieſsen, ſonſt erkaltet er im Innern allmälig und wird daſelbſt hart. — Auf dieſer Enthärtung, die ſich an die der Bronze anreiht, beruht übrigens, wie bekannt, das Abdrücken von Münzen und Medaillen in Schwefel. P.

XIV. *Hiſtoriſche Notiz über den Breunnerit.*

Dieſe Mineralſpecies iſt zuerſt in Mohs Charakteriſtik beſchrieben und unter dem Namen *Brachytypes Kalk-Haloid* als eine eigenthümliche, durch gröſsere Härte, gröſseres ſpecifiſches Gewicht und ſtumpferes Rhomboëder von dem Bitterſpathe verſchiedene Species aufgeführt worden. Späterhin kommt dieſe unter dem Namen *Talkſpath* in Breithaupt's Charakteriſtik S. 47 vor, und ſeitdem wird ſie auch in mehreren Lehrbüchern, z. B. in dem von Phillips, beſchrieben. Den Namen *Breunnerit* hat dieſelbe zu Ehren des Grafen Breunner von Hrn. Haidinger erhalten und unter dieſem iſt ſie namentlich in England allgemein bekannt. Eine vollſtändige Beſchreibung derſelben findet ſich überdieſs in Mohs Grundriſs der Mineralogie Bd. 2. S. 115.

Die erſte Analyſe dieſes Minerals ſcheint von Walmstedt angeſtellt zu ſeyn. Derſelbe fand in einer ſchwarzgrauen Varietät vom Harz, die in Rhomboëdern von 108° 15′ kryſtalliſirt war *): 84,36 kohlenſ. Magneſia, 10,02 kohlenſ. Eiſenoxydul, 3,19 kohlenſ. Manganoxydul, nebſt 1,62 eines braunen, kohligen, mechaniſch eingemengten Stoffs und einer Spur von Kieſelerde und Waſſer (Schweigg. Journ. Bd. 35. S. 398). Darauf zerlegte Brooke eine gelbe, in

*) Nach dem Urtheile eines competenten Richters unterliegt die Richtigkeit dieſer Meſſung jedoch einigem Zweifel.

Rhomboëdern von 107° 30′ kryſtalliſirte Varietät aus Tyrol; er fand ſie beſtehend aus: 13,15 kohlenſ. Eiſenoxydul und 86,05 kohlenſ. Magneſia, ohne Kalkgehalt (Ann. of Phil. N. S. T. V. p. 382). Vor einigen Jahren hat auch Hr. Dr. Magnus dieſe Species, nebſt mehreren verwandten unterſucht, ſeine Analyſen bis jetzt aber nicht bekannt gemacht. Das Reſultat über die Varietät aus dem Pfitſchthale iſt jedoch den Leſern vom Hrn. Prof. Mitscherlich im vorigen Bande dieſer Annalen S. 145 mitgetheilt worden.

Vor Kurzem, im 158. Stück der Gött. Gelehrt. Anzeigen von dieſem Jahre S. 1569, ſind auch von Hrn. Hofr. Stromeyer mehrere Analyſen dieſer Species bekannt gemacht und zwar von vier verſchiedenen Varietäten, deren eine demſelben zu dieſem Behufe vom Hrn. Prof. Mohs überſandt worden war. Hr. Hofr. Str. iſt der Meinung, dieſs Mineral gehöre mit dem Magneſit zu einer Species, unterſcheidet es aber von dieſem, das bisher nur erdig oder dicht gefunden iſt, durch den Namen Magneſitſpath. Die von ihm unterſuchten Varietäten ſind folgende:

I. Magneſitſpath in weingelb gefärbten Rhomboëdern, vom rothen Kopf, im ſalzburgiſchen Zillerthale. II. M. in blaſs gelblichbraun gefärbten Rhomboëdern, in Chloritſchiefer eingewachſen, aus dem Faſſathale in Tyrol. III. M. in erbſengelb gefärbten rhomboëdriſch körnigen Maſſen, mit Bitterſpath und blättrigem Talk vom St. Gotthardt in der Schweiz. IV. M. in ſchwarzgefärbten, rhomboëdriſch körnigen Maſſen von Hall in Tyrol. Die Reſultate der Analyſen waren:

	I	II	III	IV
kohlens. Talkerde	84,79	82,89	87,56	89,70
kohlens. Eisenoxydul	13,82	16,97	10,52	8,02
kohlens. Manganoxyd	0,69	0,78	0,99	2,44
Kohle . . .	— —	— —	— —	0,11
	99,30	100,64	99,07	100,27

Von Kalk fand sich in allen diesen Varietäten keine Spur. Die letztere verdankt, wie der Anthrakonit, ihre schwarze Farbe der Kohle; Hofr. Str. schlägt deshalb vor, sie unter dem Namen Anthrako - Magnesitspath als eine besondere Varietät zu benennen. Das kohlensaure Eisenoxydul, welches sich in allen findet, ist Hr. Hofr. Str. geneigt, wegen seiner veränderlichen und verhältnissmässig geringen Menge, für zufällig zu halten; weshalb derselbe auch kein Bedenken trägt, den Magnesitspath als reine krystallisirte kohlensaure Talkerde anzusehen.

Was die bisherigen Methoden zur Scheidung des Mangans von der Talkerde und dem Kalke betrifft, so findet Hr. Hofr. Str. dieselben theils zu umständlich, theils nicht zulänglich. Selbst die von Berzelius oft angewandte Methode, das Mangan durch schwefelwasserstoffsaure Salze zu fällen, führt, wie Hr. Hofr. Str. meint, zu keiner vollständigen Scheidung; selbst wenn die Lösungen möglichst neutral sind; auch ist, nach ihm, die Fortschaffung des überschüssig angewandten Fällungsmittels sehr unbequem, und ausserdem muss das gefällte Mangan von Neuem wieder gelöst und durch kohlensaure Alkalien niedergeschlagen werden, wenn man genau die Menge desselben bestimmen will.

Aus diesen Gründen hat Hr. Hofr. Str. das folgende — seiner Meinung nach — vorzüglichere Verfahren angewandt. Aus der salzsauren, durch Salpetersäure gehörig oxydirten und passend verdünnten Lösung des Fossils wird zuerst das Eisen kalt durch neutrale fixe kohlensaure Alkalien gefällt. Nach Filtration wird die Lösung angesäuert, etwas eingedampft, mit Chlorgas hinreichend gesättigt und darauf mit neutralem kohlensauren Alkali in leichtem Ueberschusse versetzt. Dadurch scheidet sich das Mangan als Hyperoxydul vollständig ab, doch nur allmälig. Deshalb ist das Alkali nur nach und nach hinzuzufügen, bis sich kein Mangan mehr ausscheidet, besonders wenn viel Mangan oder neben diesem auch Kalk vorkommt, da sonst bei Uebersättigung mit kohlensaurem Alkali und längerem Zutritte der Luft leicht Kalk und auch wohl Talkerde niedergeschlagen wird. — Die Talkerde wurde durch phosphorsaures Natron und Aetzammoniak gefällt, nachdem die Lösung zuvor mit Salzsäure übersättigt, gekocht und wieder erkaltet war. 100 Theile des geglühten Niederschlags enthalten nach Hrn. Hofr. Str. 37 Talkerde (nach Berzelius 36,67).

Kürzlich hat Profess. Breithaupt unter dem Namen *Mesitinspath* (von *μεσιτης* in der Mitte stehend) noch eine, den Winkeln nach, zwischen dem Eisenspathe und Talkspathe liegende Species, als eigenthümlich beschrieben (Schweigg. Journ. Bd. 50. S. 317). Sie kommt angeblich zu Traversella in Piemont vor, in Rhomboëdern von 107° 14′, von dun-

kelgraulicher, gelblichweiſser oder gelblichgrauer Farbe, 3,349 bis 3,363 ſpec. Gewicht und einer Härte = 5 (nach B's Skale). Aus dem Verhalten vor dem Löthrohre ſchlieſst B., daſs dieſs Foſſil aus Talkerde, Eiſenoxydul, Kohlenſäure, und muthmaſslich auch aus Kalk und Manganoxydul beſtehe.

XV. *Ueber die Verbindung des Bor's mit dem Eiſen.*

Ob ſich Boreiſen darſtellen laſſe, ſcheint nach den bisherigen Verſuchen noch zweifelhaſt. Arfvedson wenigſtens hat durch Glühen des borſauren Eiſenoxyds mit Kohle oder in einer Atmoſphäre von Waſſerſtoffgas dieſe Verbindung nicht erhalten können (Berzelius Lehrb. II. 389). Nach der Angabe des Hrn. Lassaigne, im Journ. de chim. médicale Ann. III. p. 535, ſoll ſich aber dennoch auf dieſem Wege Boreiſen bereiten laſſen. Hr. L. formte aus feuchtem borſauren Eiſenoxyd, erhalten durch Zerſetzung des ſchwefelſauren Eiſenoxyds mit borſaurem Natron (sous-borate), einen Cylinder von 2½ Centimeter Länge und 1 Centim. Dicke, und glühte denſelben, nachdem er ihn zuvor getrocknet hatte, vier Stunden lang in einem Porzellanrohre unter fortwährendem Hinüberleiten von trocknem und reinem Waſſerſtoffgas, ſo lange bis ſich am andern Ende der Röhre keine Waſſerdämpfe mehr zeigten. Nachdem die Operation beendigt und bis zum gänzlichen Erkalten beſtändig Waſſerſtoffgas durch die Röhre getrieben war, fand ſich in derſelben eine poröſe, ſilberweiſse Maſſe von cylindriſcher Geſtalt, ſpröder Beſchaffenheit, glänzendem Bruche, und geringer Wirkung auf die Magnetnadel. Chlorwaſſerſtoffſäure und Schwefelſäure hatten im verdünnten Zuſtande nur wenig Wirkung auf dieſe Maſſe; im concentrirten Zuſtande löſten ſie aber dieſelbe auf, unter Entwickelung von Waſſerſtoffgas und Abſcheidung von dunklen grünlich braunen Flokken, welche die fernere Einwirkung ſchwächten und

zuletzt gänzlich hemmten. Um das Bestandtheilsverhältniss der Masse zu bestimmen, wurde eine gewogene Menge derselben in Königswasser gelöst, die Lösung zur Trokne verdampft, der Rückstand mit Kali geglüht, darauf in Wasser gelöst, und das Eisenoxyd gesammelt, gewaschen, geglüht und gewogen. Das Uebrige wurde als Bor angesehen. Dadurch fand Hr. L. in 100 Thl. der Verbindung: 77,43 Eisen und 22,57 Bor, und er betrachtet sie demnach als ein Boreisen, bestehend aus einem Atom. Eisen und einem At. Bor. — Hr. L. verspricht, in der Folge eine ähnliche Arbeit mit andern borsauren Salzen zu unternehmen; wie mir scheint wäre aber auch eine Wiederholung und Erweiterung der gegenwärtigen nicht überflüssig, theils weil die Zusammensetzung des erhaltenen Boreisens nicht recht mit der Formel übereinstimmt, theils weil sie, wenn sie richtig ist, ein basisches borsaures Eisenoxyd voraussetzt, dessen Zusammensetzung zu kennen doch auch nicht ohne Interesse seyn würde. P.

XVI. *Brom - Verkauf zu herabgesetzten Preisen.*

Ich zeige hiermit an, dass ich durch die Reichhaltigkeit der hiesigen Soole, so wie durch eine vortheilhafte Bereitungs-Methode, in den Stand gesetzt bin, von nun an das Brom die Unze um 3 Thlr. 10 Groschen *) zu liefern, dass jedoch weniger als eine halbe Unze nicht mehr abgegeben werden kann. Sollte es in medizinischer und technischer Hinsicht in Anwendung kommen, und grössere Quantitäten verlangt werden, so wird noch ein billigerer Preis Statt finden. Auch werde ich auf Verlangen alle Verbindungen des Broms mit Metallen, so wie mit nichtmetallischen Körpern in den billigsten Preisen darstellen. Von dem eigenthümlichen, bei der Bereitung des Broms sich bildenden Oele, welches aller Wahrscheinlichkeit nach eine Verbindung desselben mit Oelgas ist, ist eine bedeutende Menge vorräthig und wird ebenfalls käuflich erlassen.

Der Preis einer Unze Bromkalium und Bromnatrium ist auf 1 Thlr. 4 Groschen gesetzt.

Loewig, Provisor der Schmedes'schen Apotheke.
Creutznach, d. 23 November 1827.

*) Diess ist fast die Hälfte des Preises, zu welchem das Brom von seinem Entdecker, dem Hrn. Balard, im Septemberhefte der Annal. de chim. et de phys. ausgeboten wird. Hr. B. berechnet nämlich die Unze zu 23 Francs. *P.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ZEHNTES STÜCK.

I. *Ueber die Veränderungen, welche gewiſſe Mineralien mit Beibehaltung ihrer äuſsern Form erleiden; von Wilhelm Haidinger.*

(Ausgezogen aus den Transactions of the Royal Society of Edinburgh für 1827.)

Gegenwärtig kann ſich die Anziehung zwiſchen den Elementen der Mineralkörper nicht mehr in dem Maaſse äuſsern, wie damals, als jene ungeheuern Felsmaſſen, beſonders die kryſtalliniſchen unter ihnen, aus denen ein groſser Theil des Erdballs beſteht, gebildet worden ſind. Doch giebt es Agentien, welche, wie wir täglich ſehen, gewiſſe, mehr wie andere zur Zerſetzung geneigte Mineralien verſchiedentlich in ihrer Zuſammenſetzung ändern. Manche Species aus der Klaſſe der Salze werden fortdauernd durch Auflöſung in Waſſer zerſtört und durch Verdampfung dieſes Waſſers wieder hergeſtellt. Eiſenkieſe, die in der Atmoſphäre abwechſelnd den Einflüſſen des Waſſers, des Sauerſtoffs und der Temperaturänderungen ausgeſetzt ſind, verwittern und gehen in Eiſenvitriol über. Hitze und die Entbindung ſtarker Säuren in der Nachbarſchaft thätiger Vulcane, ſo wie brennende Kohlenlager, veranlaſſen die Bildung einer Menge neuer Mi-

neralien, während die früher vorhandenen zerstört werden. Gewöhnlich ist nicht die geringste Spur zu entdecken, woraus die neuen Substanzen gebildet seyn könnten; doch giebt es Beispiele, wo die Form, selbst die Krystallgestalt der zersetzten Substanzen völlig erhalten, ihre übrige Beschaffenheit dagegen mehr oder weniger stark verändert worden ist. Die Betrachtung dieser Fälle bildet den Hauptgegenstand der gegenwärtigen Mittheilung.

Mineralische Erzeugnisse solcher Art sind von vielen Autoren *Pseudomorphosen* genannt. Seiner Etymologie nach ist dieser Name zwar bezeichnend, da wirklich die Form nicht der Substanz gehört; allein zu der von ihm gegebenen Definition paſst er nicht, indem nach ihr die Substanzen sich in Höhlungen gebildet haben sollen, die von Krystallen einer anderen Species nach ihrer Zerstörung in dem umgebenden Gesteine zurückgelassen sind. Die Namen *Épigénies*, den Haüy vorschlug, und *metamorphosirte Krystalle*, den Breithaupt einführte, sind hinsichtlich der Etymologie gröſseren Einwürfen ausgesetzt, als die gewöhnliche Benennung; und da sie nie durch scharfe Definitionen festgestellt, noch ausschlieſslich auf diese Art von Bildung übertragen worden sind, so sind wir auch der Sorge überhoben, welchen von beiden wir vorzugsweise zu gebrauchen haben, besonders wegen des schwierigen Umstandes, daſs die Zersetzung nicht immer dieselbe ist, in einigen Fällen die ganze Gestalt erhalten, in andern zwar verletzt, aber noch erkennbar, und in noch andern ganz verloren gegangen ist. Wollen wir ein besonderes Wort für diese Bildung: so würde man sie am passendsten *parasitisch* nennen

können, um damit zu bezeichnen, daſs den neuen Subſtanzen ihre Natur auf Koſten der früher vorhandenen aufgedrungen worden iſt.

Die Reihe der hier betrachteten Fälle fängt mit den einfachſten an, wo die neugebildete Subſtanz gleiche chemiſche Zuſammenſetzung mit der zerſtörten beſitzt, und endigt mit denjenigen, wo die Miſchung beider Species ſo verſchieden iſt, daſs ſelbſt die Analogie der Fälle nicht hinreicht, um jeden Zweifel, ob ſie auf einem ſolchen Wege erzeugt ſeyen, zu entfernen. Durch dieſen Vergleich erhalten wir jedoch das merkwürdige Reſultat, daſs immer eine neue Species erzeugt wird, wenn gleich ihre Individuen oft ſo klein ſind, daſs ſie auſserhalb des Bereichs einer naturhiſtoriſchen Unterſuchung liegen.

I. Veränderungen in Subſtanzen gleicher Zuſammenſetzung.

Der gemeine Zinkvitriol gehört zu den dimorphen Subſtanzen oder zu denjenigen, die in zwei nicht vereinbaren Formen kryſtalliſiren. Die gewöhnlichſte derſelben wird abgeleitet von einer ungleichſchenklig vierſeitigen Pyramide, die drei auf einander ſenkrechte Axen hat, und gehört zum prismatiſchen Syſteme. Sie bildet ſich aus Löſungen, die nicht ſo concentrirt ſind, daſs ſie ſich mit einer Salzhaut überziehen, bei einer Temperatur unter 126° F. Bei einer höheren Temperatur und aus einer ſehr concentrirten Löſung entſtehen Kryſtalle, ableitbar von einer ungleichſchenklig vierſeitigen Pyramide, die eine gegen die Baſis geneigte Axe beſitzt und zum hemiprismatiſchen Syſteme gehört. Die chemiſche Zuſammenſetzung bei-

N 2

der Species entſpricht, nach Mitscherlich's Analyſe, der Formel: $\dot{Z}n\dddot{S}^2 + 14 Aq$.

Prof. Mitscherlich verdanken wir ferner die folgende ſonderbare Thatſache *). Wenn man einen Kryſtall der prismatiſchen Species über 126° F. erhitzt, ſo werden gewiſſe Punkte ſeiner Oberfläche matt, und von dieſen Punkten aus nach dem Innern des urſprünglichen Kryſtalls ſchieſsen darauf Bündel von Kryſtallen an. Da jener durchſichtig iſt, die neugebildeten Kryſtalle dagegen matt oder milchweiſs ſind, ſo kann man dieſe leicht unterſcheiden und in ihrem Fortwachſen beobachten. In kurzer Zeit verwandelt ſich das Ganze in ein Aggregat von dieſen Kryſtallen, die von mehreren auf der Oberfläche des urſprünglichen Kryſtalls befindlichen Punkten divergirend ausgehen. Kein Waſſer, auſser dem zufällig zwiſchen die Lamellen eingeſchloſſenen, entweicht bei dieſem Vorgange, und dieſs beweiſt die Identität beider Species.

Durchſichtiger wie gewöhnlich habe ich die Kryſtalle der hemiprismatiſchen Species dadurch erhalten, daſs ich eine ſehr concentrirte Löſung des Salzes, gut bedeckt und eingehüllt, auf einem warmen Ofen kryſtalliſiren lieſs und die Kryſtalle, nachdem die Mutterlauge abgegoſſen war, trocknete und langſam abkühlte. Nimmt man ſie einzeln aus der Löſung und kühlt ſie ſchnell ab, ſo verlieren ſie bald ihre Durchſichtigkeit, und wenn man ſie zerbricht, zeigen ſie oft ein Aggregat von Kryſtallen der prismatiſchen Species, welche ſich auch unmittelbar aus der auf der Ober-

*) Dieſ. Ann. Bd. 82. S. 191.

fläche der hemiprismatischen Krystalle gebliebenen Mutterlauge erzeugen. In beiden Fällen hängt die Aenderung in der Lage der Theilchen nur von der Temperatur ab.

Die Isomorphie des Zinks und Magniums, als schwefelsaure Salze, ist in ihrer Theilbarkeit und ihren regelmäſsigen Formen, bis ins Kleinste, merkwürdig deutlich. Dasselbe gilt auch von der oben beim schwefelsauren Zink beschriebenen Erscheinung. Sie beide geben genau dasselbe Resultat.

Das specifische Gewicht der hemiprismatischen Species ist noch nicht bestimmt worden; doch weicht es wahrscheinlich nicht viel von dem der prismatischen Species ab, da der Uebergang von der einen in die andere ohne merkliche Aenderung des Volumens der Krystalle Statt findet. Wenn man den Arragonit erhitzt, so wird er matt und zerspringt, bevor er Kohlensäure verliert, mit Heftigkeit in eine Menge kleiner Stücke. Sehr wahrscheinlich wird er hier in gewöhnlichen Kalkspath umgewandelt, welcher ungefähr in dem Verhältnisse 29 : 27 mehr Raum, als der Arragonit erfordert, obgleich der Gehalt an kohlensaurem Kalke, abgesehen von dem zufälligen und veränderlichen Gehalte an kohlensaurem Strontian, in beiden gleich ist. Vielleicht wird die Trennung der Theilchen dadurch unterstützt, daſs die Ausdehnung der rhomboëdrischen Individuen in Richtung ihrer Axe verschieden ist von der senkrecht darauf.

Ein anderes Beispiel der Bildung von Krystallen im Innern einer starren Masse findet sich auſserhalb des Mineralreichs. Beudant, wie ich glaube, hat zuerst gezeigt, daſs die weiſsliche Rinde, welche den

Gerſtenzucker bedeckt, wenn er einige Zeit hindurch aufbewahrt worden iſt, eine faſerige Structur zeigt, in der die Faſern ſenkrecht gegen die Oberfläche des Zuckers ſtehen. Kann ſich dieſe Zerſetzung weiter ausbilden, ſo entſtehen Kryſtalle von Zucker in der Maſſe, die zuvor homogen war, einen muſchligen Bruch hatte und nicht eine Spur von kryſtalliniſcher Structur zeigte.

II. Veränderungen, die von Waſſer abhängen.

Haüy's *Chaux sulfatée épigène*, eine ſehr bekannte Subſtanz, iſt, wie derſelbe richtig bemerkt, Anhydrit geweſen, der ſich durch Aufnahme von Waſſer in Gyps verwandelt hat. Die urſprünglichen Ebenen der Theilbarkeit, die in den weiſsen, opaken und ſchwach glänzenden Maſſen zu erkennen ſind, geben keinen zureichenden Grund, um dieſe Species mit dem Anhydrit zu vereinigen; auch ſind es nur wirkliche Riſſe in Richtung der Theilbarkeits-Ebenen, die man in jeder friſchen und nicht zerſetzten Varietät dieſer Species wahrnimmt. In dieſen, und noch deutlicher in einigen gröſseren, die Maſſe unregelmäſsig durchſetzenden, Riſſen haben ſich deutliche Kryſtalle von Gyps gebildet. Stücke der letztern Art habe ich von *Aussee* in Steyermark und in der Sammlung von Grätz geſehen. Die zerſetzten Individuen ſind viel kleiner als die von Pesay in Savoyen, die Haüy beſchrieben hat.

Gewiſſe Salze ziehen Waſſer aus der Atmoſphäre an, bis ſich eine Löſung derſelben gebildet hat, d. h. ſie *zerfließsen*. Andere dagegen *verwittern*, indem ſie ihr Waſſer verlieren und in eine Maſſe übergehen,

die zwar die ursprüngliche Gestalt behalten hat, aber so locker ist, daſs sie durch einen leichten Druck zu Pulver zerfällt. Glaubersalz und kohlensaures Natron sind bekannte Beispiele dieser Veränderung. Noch mehrere bieten die Erscheinungen dar, die von den Chemikern *freiwillige Zersetzungen* genannt werden und auf Verlust von Wasser, auf Oxydation u. s. w. beruhen.

Unter einer groſsen Anzahl derartiger Thatsachen, die während meines Aufenthaltes in Berlin im Winter 1825 vom Hrn. Prof. Mitscherlich beobachtet sind, will ich hier nur eine sehr interessante anführen, wo eine krystallisirte Substanz durch Erhitzung und dadurch veranlaſsten Wasserverlust in einer anderen gebildet wird. Er brachte Krystalle von Eisenvitriol in Alkohol und erhitzte diesen fast bis zum Sieden. Es erfolgte eine Zersetzung, obgleich die äuſsere Gestalt der Krystalle ungeändert blieb. Beim Herausnehmen und Zerbrechen der Krystalle zeigte sich jeder von ihnen hohl und als eine Geode von glänzenden Krystallen, die auf die Ebenen der ursprünglichen Krystalle abgesetzt waren. Die Krystalle hatten die Form von achtseitigen, zum prismatischen Systeme gehörenden, Prismen, und es zeigte sich durch eine Analyse, daſs sie genau halb so viel Wasser wie die gewöhnliche Species besaſsen.

III. Veränderungen in kupferhaltigen Mineralien.

Jeder Mineralog kennt die Krystalle von *Chessy* in Frankreich, welche die Form der Kupferlasur besitzen, aber aus fasrigen Massen von Malachit bestehen. Auſser diesen Varietäten und den völlig homo-

genen Maſſen, die daſelbſt vorkommen, giebt es auch, wovon ich mich durch Unterſuchung der dort aufbewahrten Maſſen und anderer Sammlungen überzeugt habe, eine Reihe von Uebergängen zwiſchen beiden. Die Reihe beginnt mit Kryſtallen, die nicht bloſs in Form, ſondern auch in Miſchung der Kupferlaſur gleich ſind, und nur, als zufällig eingeſchloſſen, wenige Theilchen von grünem, faſerigem Malachit enthalten. Sie endigt mit Varietäten, die kaum den urſprünglichen Zuſtand der hemiprismatiſchen Kryſtalle errathen laſſen, da das letzte blaue Theilchen verſchwunden iſt, und ſich über deren urſprüngliche Fläche Faſern erheben, die abgeſonderte, kryſtalliniſche Endigungen zeigen. Die zwiſchenliegenden Glieder zeigen deutlich die Geſtalt der Kryſtalle der Kupferlaſur und zuweilen auf ihrer Oberfläche hier und da Theilchen der urſprünglichen Subſtanz, die ſämmtlich eine parallele Lage beſitzen. Dieſe Theilchen ſind nicht verſchoben durch eine Volumensvergröſserung der neuen Subſtanz. Chemiſch ſind die beiden Species nicht ſehr verſchieden. Die Analyſen von Klaproth, Vauquelin und Phillips ſtimmen ſehr nahe mit den von Berzelius aufgeſtellten Formeln, nämlich $\ddot{Cu}\,Aq^2 + 2\,\ddot{Cu}\,\ddot{C}^2$ für die Kupferlaſur, und $\ddot{Cu}\,\ddot{C} + Aq$ für den Malachit. Die Beſtandtheile ſind:

		Kupferlaſur		Malachit	
Kupferoxyd	.	69,16	3 At.	71,89	3 At.
Kohlenſäure	.	25,61	4 -	19,96	3 -
Waſſer	.	5,23	2 -	8,15	3 -

Ein Atom Kohlenſäure iſt alſo bei dieſer Umwandlung genau durch ein Atom Waſſer erſetzt.

Haüy betrachtet die zusammengehäuften Massen von grünem, faserigem Malachit nicht als eine Epigénie der Kupferlasur, sondern vereinigt beide in eine Species. Beudant dagegen scheint der Erste gewesen zu seyn, der diesen Procefs der Zersetzung richtig auffaſste *).

Nicht bloſs die Kupferlasur, sondern auch die eingewachsenen Rhomboëder und Octaëder des Rothkupfererzes kommen an jenem Fundorte im Zustande anfangender Zersetzung vor, die diesem in sofern ähneln, als die Form der Krystalle nicht geändert ist. Die Zersetzung schreitet hier jedoch auf eine andere Weise fort. Beim Rothkupfererze wird die Oberfläche zuerst grün durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser, indem das Kupferoxydul in Kupferoxydhydrat übergeht. Darauf dringt die Zersetzung tiefer in die Masse, und es bildet sich dabei eine mehr oder weniger beträchtliche Rinde von dichtem Malachit. Bei der Kupferlasur hingegen findet das Umgekehrte Statt; die Oberfläche der Krystalle wird zuletzt in Malachit verwandelt, und die Zersetzung beginnt von dem Punkte, wo es aufgewachsen ist. Es giebt Krystalle von octaëdrischer Gestalt, die nahe an der Oberfläche aus faserigem Malachit bestehen, von gleicher Art mit dem, welcher die, die Form der Kupferlasur besitzenden, Krystalle ausmacht; sie enthalten gewöhnlich einen Kern von unzersetztem Rothkupfererz. Ein dodecaëdrischer Krystall vom Rothkupferze, welcher an der Oberfläche in Kupferlasur verwandelt ist, wird in

*) Traité de Mineralogie p. 158.

Hrn. Allan's Kabinet verwahrt; doch ſind ſolche Beiſpiele ſelten.

Das *cuivre hydro-siliceux* von Haüy, mit Inbegriff der Chryſocolla, iſt noch nicht gut beſtimmt, da die gewöhnlich in den Sammlungen aufbewahrten Kryſtalle ſich dazu nicht wohl eignen. Sie ſind gröſstentheils in Malachit verwandelt, aber ihre Winkel zeigen, daſs ſie urſprünglich nicht Kupferlaſur geweſen ſind. In Hrn. Allan's Kabinet habe ich ſehr deutliche Kryſtalle geſehen, in Geſtalt von zuſammengedrückten ſechsſeitigen Pyramiden, deren ſchmale Flächen ſich ungefähr unter 112° treffen, während die ſchmalen ſich mit den breiten unter Winkeln von 122° und 126° ſchneiden; woraus es ſcheint, als habe die urſprüngliche Geſtalt zum hemiprismatiſchen oder tetarto-prismatiſchen Syſteme gehört. In Haüy's Beſchreibung kommt ein Winkel von 122° 19′ vor, der ähnlich liegt wie der von 122°; da aber das Grundprisma als ein gerades rhombiſches angenommen iſt, ſo müſsten die beiden andern Winkel des abgeleiteten ſechsſeitigen Prisma's ſeyn 115° 22′ und 122° 19′. Ueberdieſs giebt Haüy ſeinen Kryſtallen ein ſpecif. Gewicht von 2,733, während das der Varietäten von Chryſolla niemals 2,2 überſteigt. Ich kenne nur ein Stück mit ſcheinbar homogenen und der Chryſocolla ähnlichen Kryſtallen, die in einer hellbraunen thonigen Subſtanz liegen. Dieſs Stück befindet ſich in der ausgezeichneten Sammlung des Hrn. Bergmann in Berlin.

Die Kupferlaſur iſt im gepülverten Zuſtande als Malerfarbe angewandt; aber wie es ſchon Haüy auf die Autorität von Wallerius und Boëtius de

Boot vom armenischen Stein angiebt, dieses Pigment verschiefst bald ins Grüne *).

Metallisches Kupfer, der Atmosphäre ausgesetzt, wird durch die Bestandtheile derselben mannichfach verändert. Beim Major Steuart habe ich Ueberreste von ägyptischen Gefäßsen gesehen, die ursprünglich aus Kupfer oder Bronze bestanden, und jetzt eine sehr weiche Oberfläche besafsen. Einige Bruchstücke waren fast einen Viertelzoll dick, aber dabei so vollkommen zerstört, dafs man sie leicht mit den Händen zerbrechen konnte. Sie zeigten auf ihrem Bruche eine Menge kleiner Drüsenräume und deutliche Krystalle von Rothkupfererz, in das die ganze Masse verwandelt war. Es fanden sich auch einige weifse Flecke, die ich jedoch nicht untersuchte. Auch der Dr. J. Davy fand, bei seinem Aufenthalte auf den ionischen Inseln **), dafs antike griechische Geräthe, die ursprünglich aus einer Legirung von Kupfer und Zinn bestanden, mit grünen, rothen und weifsen Flecken, bestehend aus kohlensaurem und basisch salzsaurem Kupferoxyd, Octaëdern von Kupferoxydul und metallischem Kupfer, und Zinnoxyd, überzogen waren. In einigen Fällen hatte sich kein metallisches Kupfer gebildet, dagegen aber das Kupferoxydul durch beigemischtes Kupferoxyd geschwärzt. Davy's Meinung, dafs eine innere Bewegung der Theilchen, durch elektro-chemische Kräfte veranlafst, Statt gefunden haben müsse, und auf ähnliche Art viele Erscheinungen im Mineralreiche zu erklären seyen, zeigt sich

*) Traité second. edit. T. III. p. 503.

**) Dies. Ann. Bd. 82. S. 514.

durch die in dieſer Abhandlung angeführten Thatſachen vollkommen richtig. Im gediegenen Kupfer habe ich nie dergleichen Veränderungen wahrnehmen können; wahrſcheinlich beruhen ſie alſo auf elektrochemiſchen Actionen, welche durch die beiden in der Bronze befindlichen Metalle, das Kupfer und Zinn, unter dem Zutritte der Luft und des Waſſers erregt werden.

Alle Mineralien, in denen das Schwefelkupfer einen Hauptbeſtandtheil ausmacht, wie z. B. das Kupferglanz, das Buntkupfererz, der Kupferkies, ſind mehr oder weniger allmäligen Veränderungen in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung unterworfen, zuweilen mit Beibehaltung der Form, zuweilen mit gänzlichem Verluſte derſelben. Eine zahlreiche Reihe von Kupfererzen, die Hr. Allan beſitzt, hat mir Gelegenheit gegeben, mehrere zuvor nicht beſchriebene Sonderbarkeiten zu beobachten.

Dunkelgraue und ſtark metalliſch glänzende Kryſtalle von Kupferglas ſitzen oft auf niedrigen ſechsſeitigen Prismen, die eine rauhe Oberfläche haben. Hinſichtlich der Form ſind dieſe denen der andern Species völlig gleich, aber ihre Oberfläche iſt niemals völlig glatt, und im Bruche zeigen ſie kein durchaus gleichförmiges Anſehen. Die der Oberfläche zunächſt liegenden Theile beſtehen aus rothem, metalliſchem Buntkupfererz und haben einen unebenen Bruch; das Uebrige dagegen hat eine graue Farbe und vollkommen den muſchligen Bruch des Kupferglaſes. Oft hat das Ganze, beſonders in dünnen Platten, das Anſehen von Buntkupfererz, dagegen in gröſseren Kryſtallen die beiden Species mehr oder weniger regellos mit ein-

ander gemengt ſind. Zuweilen ſind die Prismen einen Zoll dick, meiſt aber dünner. Das Kupferglanz, das urſprünglich den regelmäſsig begränzten Raum einnahm, iſt alſo durch Buntkupfererz erſetzt, und zwar allmälig und von der Oberfläche her.

Beim Zerbrechen einiger der erwähnten ſechsſeitigen Prismen fand ich, an deren Oberfläche anliegend, eine Schicht von Kupferkies mit ſeiner gewöhnlichen hellgelben Farbe, während das Uebrige aus Buntkupfererz beſtand. Die urſprüngliche Form war hier noch erhalten, allein durch eine abermalige Zerſetzung das Buntkupfererz in Kupferkies verwandelt worden. Die beſondern Zwillingskryſtalle, nämlich Gruppen von ſechsſeitigen Tafeln, die ſich faſt unter rechtem Winkel durchkreuzen, ſo wie die deutliche Form der ſechsſeitigen Tafeln ſelbſt, laſſen keinen Zweifel, daſs nicht zwei von den Stufen des Hrn. Allan, die gänzlich aus Kupferkies beſtehen, von zerſetztem Kupferglas herſtammen. Eine derſelben iſt mit einem ſchwarzen pulverigen Oxyde bedeckt, aber die andere hat eine ganz glänzende und ſchön meſſing-gelbe Oberfläche. Sie zeigt dem Beobachter den betrüglichen und irreleitenden Fall von einem in faſt regelmäſsig ſechsſeitigen Tafeln kryſtalliſirten Kupferkieſe. Eine Theilbarkeit iſt nicht aufzufinden; da dieſe aber auch überhaupt nicht leicht in dem Kupferkieſe zu erhalten iſt, ſo kann man dadurch die einfachen Mineralien nicht hinreichend von den zuſammengeſetzten unterſcheiden.

Das Buntkupfererz ſelbſt kommt in deutlichen, aber meiſt kleinen Würfeln vor. Die gröſseren von ihnen, deren Flächen jedoch gekrümmt und unregel-

mäſsig ſind, findet man in regelmäſsigen Verwachſungen, ähnlich denen beim Fluſsſpathe. Zwei Individuen haben in Bezug auf eine der rhomboëdriſchen Axen des Würfels eine umgekehrte Lage. Jede dieſer Gruppen enthält in ihrem Innern ein ſechsſeitiges Prisma mit glatten Flächen, das man durch Zerbrechen der umgebenden Maſſe leicht herauslöſen kann. Dieſes Prisma hat eine ſolche Lage, daſs diejenigen Flächen, welche durch die von 120° abweichenden Winkel eingeſchloſſen werden, mit dem Prisma $R + \infty$ parallel liegen. Die Würfel zeigen hier die Eigenſchaften des Rhomboëders in Bezug auf die Hauptaxe der einhüllenden Zwillingskryſtalle des Buntkupfererzes. Eine Würfelfläche liegt an jeder Seitenfläche des ſechsſeitigen Prismas, ja es iſt ſelbſt möglich, daſs das Daſeyn der Zwillinge von dem des Prismas abhängt, welches vielleicht einen beträchtlichen Einfluſs auf die Ablagerung der Theilchen des Buntkupfererzes ausgeübt hat. Die Prismen beſtehen ebenfalls aus Buntkupfererz und laſſen ſich parallel ihrer Baſis in dünne Blättchen theilen, die äuſserlich ſchwarz und faſt glanzlos ſind, im Querbruche aber das gewöhnliche Anſehen des Buntkupfererzes haben.

Die urſprüngliche Form geht gewöhnlich verloren, wenn die Zerſetzung weiter fortſchreitet, und dann bleibt ein mehr oder weniger reines Kupferoxyd, die gewöhnliche Kupferſchwärze, in pulverigem Zuſtande zurück. Eine Stufe aus dem Bannat in der Sammlung zu Grätz mit Kryſtallen von der Form des Kupferglanzes, die in dieſe Maſſe verwandelt waren, iſt die einzige, in welcher ich mich erin-

nere eine so weit fortgeschrittene Zersetzung mit unveränderter Form bemerkt zu haben. Wahrscheinlich hat der Kupferglanz hier nicht die Stufen von Buntkupfererz und Kupferkies durchlaufen, sondern ist unmittelbar in Kupferschwärze verwandelt worden, welche freilich auch durch Zersetzung der beiden letzten Substanzen entstehen kann.

Der Kupferglanz ist reines Schwefelkupfer, oder CuS. Das Buntkupfererz nach der Analyse einer Varietät aus Irland durch Richard Phillips ist $FeS^2 + 4CuS$. Der Kupferkies kann nach der Analyse des Prof. H. Rose betrachtet werden als $FeS^2 + CuS^2$; Professor Rose ist jedoch der Meinung, daſs die Zusammensetzung der Formel $FeS^2 + FeS^4 + 2CuS$ entspreche. Die Veränderungen lassen sich also durch die Annahme erklären, daſs das in der ursprünglichen Species enthaltene Kupfer durch Eisen ersetzt worden sey, jedoch durch eine kleinere Quantität, da jedes Theilchen Eisen, in dem Buntkupfererze, doppelt so viel Schwefel erfordert, um in das Protosulphuret verwandelt zu werden, und in dem Kupferkiese vier Mal so viel, um das in diesem enthaltene Persulphuret zu bilden. Die Verbindung von Schwefeleisen im Maximum und Minimum, welche in der letzten Species mit dem Schwefelkupfer vereinigt sind, ist eine von denen, aus welchen die Magnetkiese bestehen.

Wird der Schwefel ganz vertrieben und das Kupfer durch Anziehung von Sauerstoff in Oxyd verwandelt, so bleibt Kupferschwärze zurück. Bei diesem Processe wird auch oft kohlensaures Kupfer gebildet.

IV. Veränderungen in eiſenhaltigen Mineralien.

Durch die Bemühungen der letzten Reiſenden in Braſilien ſind wir mit octaëdriſchen, oft beträchtlich groſsen, Kryſtallen eines beſondern Eiſenerzes bekannt geworden, deren rother Strich nebſt andern Eigenſchaften mit den von **Mohs** *) dem Magneteiſenſteine gegebenen Charakteren in Widerſpruch zu ſtehen ſcheinen. Näher betrachtet zeigt es ſich jedoch, daſs dieſe octaëdriſchen Maſſen aus einer groſsen Zahl kleinerKryſtalle beſtehen, die denen des Eiſenglanzes, von dem der rothe Strich bekannt iſt, ähnlich ſind. Ein Bruchſtück aus Sibirien, welches Hr. Allan von Hrn. Crichton erhalten hat, zeigt dieſelbe Veränderung, nur ſind in dieſem die Individuen des Eiſenglanzes ſo klein, daſs ſie eine compacte Maſſe bilden, eingeſchloſſen zwiſchen glatten Flächen, welche einem regulären Octaëder gehören. Wie in dem zerſetzten Anhydrite ſind dieſe Flächen nicht die Reſte der Blätterdurchgänge ſelbſt, ſondern ſie waren als dieſen parallele Spalten in dem noch nicht zerſetzten octaëtriſchen Eiſenerze vorhanden. Die Umwandlung des Magneteiſenſteins in Eiſenglanz iſt leicht erklärbar, da der erſtere $\ddot{Fe} + 2\dddot{Fe}$ und der letztere $\dddot{Fe}$ iſt. In Hrn. Allan's Sammlung befindet ſich eine Gruppe von Kryſtallen vom Veſuv, welche durch ihr gröberes Gefüge die von den braſilianiſchen Octaëdern gegebene Erklärung erläutert. Die rohe Form eines Octaëders wird erzeugt durch ſehr deutliche, platte und verſchiedentlich gegeneinander liegende Kryſtalle von Eiſenglanz, an wel-

*) Deſſen Grundriſs d. M. I. 465.

chen die Fläche senkrecht auf der Axe der Fundamental-Rhomboëder sehr vergrößert ist. Einige derselben liegen mit ihren breiten Flächen den Flächen des Octaëders parallel, während in andern octaëdrischen Gruppen dadurch, daſs die Flächen der neugebildeten Krystalle über die Oberfläche des Octaëders hervorragen, eine Art von erhoben netzförmigem Ansehen hervorgebracht wird.

Die Veränderungen beim Spatheisensteine verdienen besondere Beachtung, da sie nicht nur an sich sehr interessant sind, sondern überall vorkommen, wo diese Species vorherrscht. Der Hauptbestandtheil derselben ist kohlensaures Eisen, jedoch enthält sie gewöhnlich eine Beimischung von kohlensaurem Kalk, Magnesia und Mangan. Die unveränderten Varietäten haben gewöhnlich eine blaſsgelbe Farbe und einen beträchtlichen Glanz und Durchscheinenheit. Der Luft ausgesetzt nehmen die Krystalle an der Oberfläche bald eine braune Farbe an, welche allmälig tiefer in ihr Inneres dringt. Vom Glanze bleibt dann noch etwas zurück, und Theilbarkeit ist noch beobachtbar. Stücke, welche nach allen Seiten zerspalten sind oder aus der zersetzten Masse herausgebrochen werden, enthalten in diesem Zustande oft noch einen Kern von gelblichgrauer unzersetzter Masse. Nach vollendeter Zersetzung ist jede Spur von Blätterdurchgang verschwunden, in völlig ausgebildeten krystallinischen Stücken der Bruch uneben, erdig, und die Farbe nebst dem Striche dunkelbraun. Die Substanz besteht jetzt aus dichtem Eisenoxydhydrat, dessen Zusammensezzung der Formel $2\dddot{Fe} + 3Aq$ entspricht. Ein Atom

des in der unzersetzten Substanz enthaltenen Kohlenstoffs geht daher als Kohlensäure fort, während das andere in Kohlenoxyd verwandelt worden seyn muss, um das Eisenoxydul in Eisenoxyd zu verwandeln. Die Veränderungen sind in diesen Massen so unmerklich geschehen, dass die Krystallisationskraft sich nicht äussern konnte, und das Innere eine völlig gleichförmige Textur zeigt; aber gleichzeitig ziehen sich einige Theilchen des Eisenoxydhydrats zu Geoden von Brauneisenstein zusammen. *Hüttenberg* in Kärnthen zeigt diese Erscheinung sehr schön. Die Geoden, die daselbst von verschiedner Grösse vorkommen, sind häufig mit Krystallen von Aragonit, Kalkspath und Gran-Braunsteinerz oder silberglänzenden Flocken von anderen bis jetzt nicht untersuchten braunsteinhaltigen Mineralien geziert. Mit der Zersetzung des Spatheisensteins ist die Bildung jener schönen corallenähnlichen Varietäten des Aragonits innig verbunden, welche unter dem Namen *Eisenblüthe* bekannt sind und zu Eisenerz in Steiermark nahe unter der Oberfläche gefunden werden.

Der *Ankerit*, das paratome Kalk-Haloid von Mohs, ist einer ähnlichen Zersetzung fähig. Da es aber eine Verbindung von kohlensaurem Kalk und Eisenoxydul ist, in welcher dem Gewichte nach das erste mehr als die Hälfte ausmacht, so bleibt gleichsam nur ein Skelet von Eisenoxydhydrat zurück, während das Uebrige verschwindet. Die zurückbleibende Masse hat eine weniger dichte Textur, als die, welche bei der Zersetzung des Spatheisensteins übrig bleibt.

Das Product der Zersetzung der beiden letztgenannten Species ist genau dasselbe, was aus der Zer-

fetzung des Schwefelkiefes mit Beibehaltung feiner Form entfteht. Da der gemeine Schwefelkies und der Strahlkies gleiche Beftandtheile haben, fo find fie derfelben Veränderung unterworfen; der Schwefel verfchwindet, und das Eifen nimmt Sauerftoff und Waffer auf. Die Zerfetzung beginnt von der Oberfläche. Oft, und in der erften Periode der Veränderung, fehen wir die Kryftalle mit einem braunen Ueberzuge bedeckt. Einige find mit einer dünnen Krufte von Eifenoxydhydrat überzogen, andere dagegen beftehen faft gänzlich daraus und haben nur einen Kern von Schwefelkies; folche findet man zu Wochein in Krain, wo diefes durch Zerfetzung des Schwefelkiefes erzeugte Eifenoxydhydrat in folcher Menge und Reinheit vorkommt, dafs es als ein fehr bauwürdiges Eifenerz verfchmolzen wird. Das aus ihm gewonnene Eifen zeichnet fich befonders durch feine Weichheit aus *).

(Schlufs im nächften Hefte.)

*) Eine fehr intereffante Umwandlung von eifenhaltigen Mineralien, die gewiffermafsen den entgegengefetzten Fall von den im Text befchriebenen Zerfetzungen darbietet, hat Berzelius auf künftlichem Wege darzuftellen gelehrt. Kryftalle vom Spatheifenftein (natürlichem kohlenfauren Eifenoxydul) nämlich, über die man bei einer Temperatur höher als + 100° C. einen Strom von Schwefelwafferftoffgas hinwegleitet, gehen mit Beibehaltung ihrer Form und ihrer Blätterdurchgänge in Schwefelkies, FeS^4, über oder, wenn die Operation vor ihrer Beendigung unterbrochen wird, in ein Gemenge von FeS^4 und einer niederen Schweflungsftufe. Das Ausführliche hierüber findet man in diefen Ann. Bd. 83. S. 393. Aehnliche Bildungen find auch neuerlich am Vefuv von Hrn. Covelli beobachtet und in dief. Ann. Bd. 86. S. 494 befchrieben worden. *P.*

II. *Ueber den Schillerſpath von der Baste; vom Dr. Friedrich Köhler in Caſſel.*

I. Geſchichtliche Einleitung.

Unter den Foſſilien, die an der Baſte bei Harzburg auf dem Harze vorkommen und mit dem gemeinſamen Namen „Schillerſtein" gewöhnlich bezeichnet werden, finden ſich verſchiedene Mineralgattungen. Die Aehnlichkeit, die bei flüchtiger Betrachtung in ihrem Aeuſsern obwaltet, die Unbekanntſchaft mit den Kryſtallformen derſelben, und der Mangel an entſcheidenden chemiſchen Zerlegungen veranlaſste bisher eine ſtete Verwechſelung dieſer verſchiedenartigen Species, ſo wie eine übelverſtandene Zuſammenſtellung derſelben mit andern, genauer bekannten, Mineralgattungen. Keins unter allen dieſen Foſſilien hat aber ſonderbarere Schickſale erlitten und iſt mehr miſsdeutet worden, als der im engern Sinne ſo genannte Schillerſpath, deſſen Unterſuchung den Gegenſtand dieſer Abhandlung ausmachen ſoll. Dieſer Schillerſpath iſt dasjenige unter jenen Mineralien, welches die auffallendſten äuſsern Kennzeichen beſitzt und deshalb ſchon früh die Aufmerkſamkeit der Mineralogen und Chemiker auf ſich gezogen hat.

Seine Exiſtenz iſt ſchon ſeit etwa 44 Jahren bekannt. Die erſten Nachrichten von dem Vorkommen deſſelben an der Baſte bei Harzburg giebt v. Trebra, der ihn in ſeiner 1783 entworfenen mineralogiſchen

Beschreibung des Harzes *) als „eine lauchgrüne, mit vielem goldgelben Glimmer gemengte Talkart“ betrachtet. — Heyer, Apotheker in Braunschweig, hatte ihn bald nachher auch in den Geröllen bei Wolfenbüttel gefunden und als schillernden Feldspath angezeigt **). In einer spätern Abhandlung, worin er einige, damit angestellte, Versuche bekannt machte, ertheilte er dem Fossil den jetzt noch beibehaltenen Namen Schillerspath — welcher damals nur für den farbenspielenden Feldspath galt — und nannte das Muttergestein desselben einen Serpentin ***). Einige Jahre später lieferte Heyer die erste chemische Analyse sowohl des Schillerspaths selbst, als des Serpentins, worin er eingewachsen ist †), und beide Zerlegungen sind fast die einzigen dieser Mineralspecies, die man seitdem trotz ihrer Unvollkommenheit bis in die neuesten Zeiten in die mineralogischen Handbücher aufgenommen hat. — Bald darauf veranstaltete J. F. Gmelin, Professor in Göttingen, eine zweite Analyse des Schillerspaths ††), deren Resultat aber von dem, was Heyer erhalten hatte, gänzlich verschieden war — ein hinlänglicher Beweis, wie sehr es damals noch mit der Zerlegungskunst im Argen lag. Uebrigens glaubte Gmelin das Fossil wegen der Farbe und des metalli-

*) Erfahrungen vom Innern der Gebirge, nach Beobachtungen, gesammelt und herausgegeben v. Friedr. Wilh. Heinr. v. Trebra. Dessau u. Leipz. 1785. p. 97.

**) Crell's chemische Annalen, 1786. 1r Bd. S. 335. 36.

***) a. a. O. 1786. 2r Bd.

†) a. a. O. 1788. 2r Bd.

††) Bergbaukunde, Leipzig 1789. 1r Bd. S. 92—101.

ſchen Glanzes dem Glimmer nahe ſtellen zu müſſen, weil ihm aus jener Gegend ein, in Abſicht auf Glanz und Farbe ſich gleich verhaltender, Glimmer bekannt war *). — Emmerling, Profeſſor der Mineralogie in Gieſsen und aus Werner's Schule hervorgegangen, gab 1793 ein Lehrbuch der Mineralogie **) heraus, worin er den Schillerſpath von der Baſte der labradoriſchen Hornblende (dem Hypersthène von Haüy) zugeſellte. Faſt gleichzeitig ſchrieb Freiesleben eine Monographie des Schillerſpaths ***), in welcher er zwei Arten deſſelben unterſcheidet, den grünen und den gelben, von denen jener derb und nur ſelten kryſtalliſirt vorkomme, dieſer aber nur kryſtalliſirt ſey. Im Syſteme weiſt er ihm ſeine Stelle zwiſchen Grün-Glimmer und gemeinem Talk an. — Karsten hatte ſchon früher †) den Schillerſpath für Hornblende gehalten und ſtellte dem gemäſs auch in der 1ſten Ausgabe ſeiner Tabellen ††) denſelben unter dem Namen „ſchillernde Hornblende" als Art ſeiner Gattung Hornblende auf. Später jedoch trennte er ihn wieder davon und vereinigte

*) Bergbaukunde, 1r Bd. S. 94. 95.

**) Lehrbuch der Mineralogie von Ludw. Aug. Emmerling, Gieſsen 1793. u. ff. 1r Theil. S. 330.

***) Mineralogiſche Bemerkungen über das ſchillernde Foſſil von der Baſte bei Harzburg, von Joh. Carl Freiesleben, Leipzig 1794. 8.

†) Museum Leskeanum, regn. minerale, ex descriptione Diet. Karsten. Vol. II. pars 1. Lipsiae 1789. p. 179. 180.

††) Mineralogiſche Tabellen mit Rückſicht auf die neueſten Entdeckungen, ausgearbeitet v. Dietr. Ludw. Gust. Karsten, Berlin 1800 S. 22.

ihn mit dem Smaragdit *). — Ihm folgt auch Hausmann, der, durch die Structur geleitet, in einer ausführlichen Abhandlung **) zu zeigen suchte, daſs das Foſſil der Gattung Hornblende zugehöre, und zwar der Freieslebenſche grüne Schillerſpath eine von dem gelben Schillerſpathe verſchiedene Art ſey; er charakteriſirt daher jene als „ſchillernde", dieſe als „talkartige Hornblende". In der Folge fühlte auch Hausmann ſich bewogen, dem Beiſpiele Karstens zu folgen, und die ſchillernde Hornblende ſowohl, wie die talkartige der von Haüy geſchaffenen Gattung *Diallage* als diſtincte Arten einzuverleiben ***). — Eine der richtigſten Meinungen über die Natur des Schillerſpaths äuſserte Breithaupt, wenn er ſagte, daſs derſelbe eigentlich als der Spath von Serpentin anzuſehen ſey †). Haüy war in Bezug der Stellung des Schillerſpaths im Mineralſyſteme im Ganzen der nämlichen Meinung wie Karſten, indem er ihn der Gattung Diallage hinzufügte ††), während er in der erſten Ausgabe †††) ſeines Werkes denſelben noch abgeſondert betrachtet hatte. — Die Mineralogen der

*) Mineralog. Tabellen etc. 2te Ausgabe 1808. S. 40.

**) Norddeutſche Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde. Herausgegeben von Joh. Friedr. Ludw. Hausmann. 1s Stck. Seite 1 — 28.

***) Handbuch der Mineralogie von Hausmann. 2r Bd. 1813. S. 712.

†) Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, fortgeſetzt von Breithaupt. 2r Bd. S. 264.

††) Traité de minéralogie. 2e edit. II. 459.

†††) 1e edit. IV. 395.

neuern Zeit haben nach gründlicherer Unterſuchung die Gattung Diallage als ſolche verſchwinden und den darin enthaltenen Mineralſubſtanzen ihre richtige Beſtimmung widerfahren laſſen. Jameson, Phillips, Mohs, Haidinger führen den Schillerſpath als beſondere Mineralgattung auf und ſtellen ihn in die Nähe der äuſserlich damit verwandten Gattungen Bronzit, Hyperſthen, Anthophyllit, die freilich nur im Aeuſsern, keineswegs in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung Aehnlichkeit mit dem Schillerſpath haben. Ihnen folgen die andern Verfaſſer mineralogiſcher Handbücher.

II. Mineralogiſche Beſchreibung des Schillerſpaths.

Der eigentliche Schillerſpath, der ſich auf der Baſte im Harzeburger Forſte findet, iſt in einem ſerpentinähnlichen Geſteine eingewachſen. Er durchſetzt daſſelbe in breitblättrigen Maſſen, die an unzähligen Stellen vom umgebenden Muttergeſteine durchbrechen, ſich von dieſem durch ihren lebhaften Glanz unterſcheiden, während die Farbe beider faſt ganz übereinkommt. Hält man die Stücke in gewiſſen Richtungen gegen das Licht; ſo gelangen die reflectirten Strahlen gleichzeitig von einer groſsen blättrigen Partie in das Auge des Beobachters; da dieſe aber nicht ein zuſammenhängendes Ganze ausmacht, ſondern vielfach vom dunkler gefärbten glanzloſen Serpentin unterbrochen wird, ſo erhält es das Anſehen, als ſey das Geſtein ſtellenweis von kleinen glänzenden Blättchen in paralleler Richtung unter einander durchzogen. Dieſer Umſtand und die Uebereinſtimmung der Farbe des Schillerſpaths im Querbruche mit der des

Serpentins veranlaſste ſchon früher die Meinung, als ſey jener nur eine reinere kryſtalliniſche Ausſcheidung aus der Maſſe des letztern. Daſs aber die kryſtalliniſchen Blättchen eine Theilungsrichtung des Serpentins anzeigen ſollten, wie wohl auch ſchon geglaubt worden iſt, wird leicht durch die mechaniſche Trennung beider widerlegt, die vollſtändig, wiewohl nicht ohne einige Schwierigkeit, vollzogen werden kann, um beide einer geſonderten Prüfung zu unterwerfen.

Das Kryſtalliſationsſyſtem des Schillerſpaths iſt bis jetzt völlig unbekannt. Die gleichwinklig 6ſeitige Tafel, deren Freiesleben *) und Hausmann **) gedenken, iſt mir bis jetzt beim eigentlichen Schillerſpathe (dem Freieslebenſchen grünen Schillerſteine) noch nicht vorgekommen, und das, was Hausmann von Kryſtallformen des gelben Schillerſpaths (ſeiner talkartigen Hornblende) anführt ***), mag auf einem Irrthume beruhen, da dieſe Subſtanz der Form und Miſchung nach *Augit* iſt. Mit dem Kryſtalliſationsſyſteme des Serpentins, das Haidinger als zwei- und zwei-gliedrig beſchrieben hat †), läſst ſich das des Schillerſpaths nach dem Wenigen, was man davon kennt, auch nicht wohl vereinigen; denn die beiden, in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften von einander verſchiedenen Theilungsrichtungen ſprechen

*) Mineralogiſche Bemerkungen über das ſchillernde Foſſil. S. 10.

**) Norddeutſche Beiträge. St. 5.

***) a. a. O. St. 16.

†) Gilbert's Annalen der Phyſik. 75r Bd. S. 385.

eher für ein zwei- und ein-gliedriges oder ein- und ein-gliedriges Kryſtallſyſtem, als für ein zwei- und zwei-gliedriges. Wo alſo die äuſsere Form keinen Anhalt bietet, da muſs die Erforſchung der innern Structurverhältniſſe, ſo wie der phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften dem Minerale einen Platz im Syſteme als eigene Gattung gewinnen. —

Der Schillerſpath hat eine blättrige Structur. Eine ganz vorzüglich ſich auszeichnende Theilungsrichtung herrſcht vor und verleitet zu glauben, daſs das Foſſil eine monotome Spaltbarkeit beſitze. Bei genauerer Betrachtung führt aber die Neigung der Stücke, nach einer ſich ſtets parallel bleibenden Richtung zu brechen, zur Auffindung einer zweiten Theilungsrichtung. Den Winkel, den beide Theilungsrichtungen mit einander machen, habe ich ziemlich conſtant = 130° (mit Haüy's Goniometer gemeſſen) gefunden *). — Die Oberfläche beider Theilungsrichtungen erreicht das Maximum phyſikaliſcher Differenz. Glanz und Farbe iſt auf beiden ganz verſchieden. Die erſte Theilungsrichtung (die ich *P* nennen will) beſitzt einen ſehr lebhaften Perlmutterglanz, der auf eine eigenthümliche Weiſe den Uebergang zum metalliſchen Glanze bewerkſtelligt; dabei iſt ihre Oberfläche vollkommen glatt und ſpiegelnd. Die zweite Theilungsrichtung — die *M* heiſsen mag — hat nur einen ganz ſchwachen Schimmer, der an das Seidenartige gränzt, und eine zartgeſtreiſte Oberflä-

*) Eben ſo giebt ihn auch Leonhard an (Handbuch der Oryktognoſie, 2te Aufl.). Mohs findet ihn zwiſchen 135 und 140° (Grundriſs der Mineralogie. 2r Bd.).

che, die durch die Querschnitte der dünnen Blättchen, die auf derselben als Linien erscheinen, ihr eigenthümliches Ansehen erhält. Die Ausdehnung dieser Spaltungsrichtung ist gegen die von *P* nur sehr unbedeutend, und wo sie einmal zunimmt, da verläfst sie immer mehr und mehr die Ebene, sich in das Gefurchte und Treppenartige verlierend. Dieser Umstand ist es gerade, welcher der Messung des Neigungswinkels von *P* auf *M* hinderlich wird. — Eben so verschieden, wie der Glanz beider Theilungsrichtungen ist, ist es auch die Farbe. In der Richtung *P* herrscht eine tief lauchgrüne Färbung, die aber, je nachdem man das Stück dem Lichte zuwendet, bald mehr ins Messinggelbe, bald mehr in ein bläuliches Grün übergeht. Die Richtungen, in denen diese Farbenwandlung Statt findet, sind constant und in der krystallinischen Structur begründet, wie neulich Hessel gezeigt hat *). Diese Veränderung der Farbe bei gewissen Richtungen des auffallenden Lichtes, verbunden mit dem ausgezeichneten Grade des Glanzes, haben dem Minerale den Namen „Schillerspath“ zugezogen, indem man ihn anfänglich mit dem farbenspielenden Feldspathe verwechselte. — Da, wo das Gestein der Atmosphäre ausgesetzt war, ist die ursprünglich grüne Farbe, durch eine höhere Oxydation des Eisengehaltes, in eine messinggelbe oder tombackbraune übergegangen. — Im Querbruche ist der Schillerspath fast völlig matt, oder höchstens nur schimmernd; seine Oberfläche ist uneben und splittrig. Sein Strichpulver ist hellgrau. Er ist nur in ganz dünnen

*) Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre. X. 3.

Blättchen mit einer grünlich-grauen Farbe durchscheinend, was sich schon an den Regenbogenfarben erkennen läſst, die man mit der Loupe auf der Spaltungsrichtung P entdeckt, und die von den zwischen den dünnen Lamellen befindlichen Luftschichten herrühren; in einiger Maſsen dicken Stückchen erscheint er völlig undurchsichtig. Der Härte nach hält der Schillerspath das Mittel zwischen Kalkspath und Fluſsspath; er ritzt den Kalkspath und wird vom Fluſsspath geritzt. In der mohsischen Scala kommt ihm also die Zahl 3,5 zu. Er besitzt einen hohen Grad von Mildigkeit; ist aber durchaus nicht biegsam. Sein specifisches Gewicht ist = 2,652 bei + 17° R. Dasselbe wurde früher gefunden von

Kirwan = 2,882, und von
Mohs = 2,692.

Gewöhnlich kommt der Schillerspath allein vor, seltener findet er sich in regelmäſsiger Verwachsung mit einer andern Species. Es ist von manchen Mineralgattungen das Eigenthümliche bekannt, daſs, wenn sie zusammen vorkommen, sie vorzugsweise gern eine Verwachsung darstellen, die durch die krystallinische Structur bedingt wird. Jeder Mineralog kennt die Verwachsung des Cyanits (Disthen Haüy's) und des Staurolithe; oder des Quarzes und Albits im Schriftgranit; Haidinger fand zuerst, daſs auch Augit und Hornblende sich zu einem regelmäſsigen Gemenge verbänden, das man bisher als eigene Species unter dem Namen Smaragdit in den Lehrbüchern aufzählte. Eben so vereinigt sich auch zuweilen der Schillerspath mit dem Augit und bildet damit eine regelmäſsige Zusammensetzung. Dieser Augit hat blättrige Structur, eine

Haupttheilungsrichtung mit mäſsigem Perlmutterglanz und tombackbraunem Lichtſcheine; gegen dieſe ſind zwei andere glasglänzende Theilungsrichtungen ſymmetriſch geneigt unter 134° (annähernd mit dem Reflexionsgoniometer gemeſſen). Hieraus würden die Winkel der 4ſeitigen geſchobenen Säule, deren ſcharfe Seitenkanten durch die erſte Theilungsrichtung abgeſtumpt werden, = 88° und 92° folgen, während dieſelben beim Augit nach Haüy = 87° 46′ und 92° 14′ ſind; eine dritte und zwar die undeutlichſte Spaltungsrichtung mit ganz geringem Glasglanz iſt ſenkrecht auf der erſten. Seine Farbe iſt graulich-grün, die Härte = 5,5 und das ſpecifiſche Gewicht = 3,180 bei + 17° R. Gegen dieſen Augit ſtellen ſich nun die Blättchen des Schillerſpaths ſo, daſs die deutlichſte Theilungsrichtung *P* genau in die Verlängerung der vollkommenſten Spaltungsfläche des Augits zu liegen kommt. Die Kante, welche die zweite Theilungsrichtung *M* des Schillerſpaths mit der Fläche *P* macht, iſt alsdann auch parallel der Durchſchnittskante der beiden vollkommenſten Spaltungsrichtungen des Augits. Die Menge der verwachſenen Schillerſpathblättchen iſt nur gering im Vergleiche gegen die Maſſe des Augits; jener zieht ſich in die Zwiſchenräume dieſes Minerals und verwächſt damit ſo innig, daſs man glauben ſollte, die lateralen Spaltungsrichtungen des Augits gehörten ihm an. Die Lebhaftigkeit des Glanzes, der beim Schillerſpath bei Weitem mehr an den metalliſchen erinnert, als es beim Augit der Fall iſt, unterſcheidet beide Foſſilien auf den erſten Blick, um ſo auffallender aber,

wenn man die übrigen Kennzeichen, als Härte, Schwere und Theilbarkeit näher unterfucht. —

Das Muttergeftein, worin der Schillerfpath vorkommt, ift eben fo vielfach beftimmt worden, als der Schillerfpath felbft. Heyer nannte es einen Serpentin; Freiesleben erkannte es für ein Gemenge von Feldfpath, Hornblende und Serpentin, und Hausmann blo, von Feldfpath nnd Hornblende. Dafs es ein Gemenge fey, fällt namentlich bei den Stücken lebhaft in die Augen, worin die regelmäfsige, oben befchriebene Zufammenfetzung von Schillerfpath und Augit eingewachfen ift. Hier fcheiden fich aus der dunkellauchgrünen Grundmaffe, die viel Aehnlichkeit mit einem Serpentin hat, kleine weifse rundliche Partieen von dichtem Feldfpath aus, die an der Grenza mit der dunkelgrünen Hauptmaffe fich allmälig in diefe verflöfsen. So kann man einen Uebergang aus dem deutlichen Gemenge in ein inniges ftufenweife verfolgen. Da, wo die reinften Maffen des Schillerfpaths fich finden, fcheint auch das Muttergeftein die gröfste Reinheit zu befitzen und von andern Gemengtheilen am meiften befreit zu feyn. Hier hät es das Anfehen eines einfachen Gefteines, und feine Charaktere find folgende. Der Bruch ift uneben, und im Kleinen fplittrig; die Farbe fchwärzlichgrün, nur die kleinen Splitter erfcheinen lauchgrün, weil das Geftein in dünnen Stückchen fchon einige Durchfcheinenheit hat. Es ritzt den Kalkfpath ftark, läfst fich aber wieder vom Flufsfpath ritzen, dem es in der Härte näher fteht, als jenem. Bei genauer Vergleichung mit dem Schillerfpath felbft findet man es etwas härter, alfo ungefähr $= 3{,}75$. Es ift milde,

doch in geringerm Grade als der Schillerſpath; ſein Strichpulver iſt hellgrau, und ſein ſpecifiſches Gewicht = 2,668 bei + 16¾° R. Beim Anfühlen hat es nichts Fettiges. Bei flüchtiger Betrachtung ſcheint dem Geſtein körnige Abſonderung eigen zu ſeyn; das Anſehen rührt indeſs nur von den eingewachſenen Schillerſpathblättchen her, die mit dem Querbruche aus dem Muttergeſtein hervorragen, während dieſes zwiſchen ihnen durchbricht und ſo die Bruchfläche körnig macht. In das wahrhaft Körnige geht aber die Abſonderung da über, wo die Feldſpaththeilchen ſich im Geſtein einfinden. Auſser dem Schillerſpath ſelbſt und dem dichten Feldſpath (unbeſtimmbar zu welcher Spezies dieſer Familie gehörig) ſind wenig andere fremde Gemengtheile im Serpentin. Der mit dem Schillerſpath in regelmäſsiger Zuſammenſetzung befindliche Augit, einige Glimmer- und Chlorithſchüppchen, und einige mikroſkopiſche Schwefelkiespunkte ſind Alles, was ſich an fremdartigen Körpern darin vorfindet.

III. Chemiſches Verhalten des Schillerſpaths und ſeines Muttergeſteines.

Nachſtehende chemiſche Unterſuchungen habe ich in dem Privatlaboratorium des Hrn. Profeſſors Heinrich Roſe, der mir mit der gütigſten Bereitwilligkeit die Benutzung deſſelben geſtattete, während meines Aufenthaltes in Berlin ausgeführt.

1. Verhalten vor dem Löthrohre.

Für ſich in der Platinzange erhitzt, verliert das Foſſil ſeine grüne Farbe und wird tombackbraun; der

Glanz neigt ſich mehr zum Metalliſchen. Die kleinen Blättchen werden nunmehr vom Magnet gezogen. Dünne Splitter runden ſich an den Kanten. — Im Glaskolben giebt der Schillerſpath Waſſer, das eine Spur von Ammoniak enthält; ſeine Farbe iſt nach Entfernung des Waſſers die tombackbraune. In Borax auf dem Platindraht löſt er ſich nur ſehr ſchwierig, zeigt die Reaction des Eiſens und nach völligem Erkalten eine ſchwache ſmaragdgrüne Färbung von Chrom. Mit Phosphorſalz dieſelben Reactionen unter Zurücklaſſung eines Kieſelſkeletts. — Kohlenſaures Natron läſst auf Platinblech keinen Mangangehalt erkennen; ſondern ſiedete, ohne zu ſchmelzen, mit der Probe zu einer bräunlichen Schlacke zuſammen. — Dieſe Reactionen laſſen nur auf die Gegenwart von Waſſer, Kieſelerde, Eiſen und Chrom ſchlieſen.

2. Chemiſche Analyſe des Schillerſpaths.

Bei der Behandlung des geſchlämmten Steinpulvers mit Chlorwaſſerſtoffſäure in der Wärme wurden nur die feinſten Theilchen aufgeſchloſſen; die bei Weitem gröſsere Menge blieb unangegriffen zurück. Ammoniak bewirkte in der Auflöſung einen blaugrünen Niederſchlag, die Gegenwart von Eiſenoxyd und Oxydul anzeigend.

Die vollſtändige Aufſchlieſsung konnte daher nur mit kohlenſaurem Kali und Fluſsſäure bewerkſtelligt werden.

a) Zerlegung mit kohlenſaurem Kali.

Nachdem das feingeriebene und geſchlämmte Foſſil mit dem 4fachen Gewichte reinen kohlenſauren

Kali's im Platintiegel geschmolzen worden, wurde es mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, zur Trockne abgedampft, und dann

a) die Kieselerde nach der Auflösung der trockenen Salzmasse in Wasser abgeschieden.

b) In der abfiltrirten Flüssigkeit erzeugte Ammoniak einen voluminösen Niederschlag von Eisenoxyd, Chromoxydul, Thonerde, Magnesia und Manganoxydul, der schnell abfiltrirt und ausgesüſst wurde, um die Präcipitation von Kalk durch die Kohlensäure der Atmosphäre zu hindern.

c) Der Niederschlag in *b* ward in Chlorwasserstoffsäure gelöst, mit kaustischem Kali gekocht und so von der Thonerde befreit, die alsdann aus der alkalischen Lösung durch Ansäuern derselben mit Chlorwasserstoffsäure und Versetzen mit kohlensaurem Ammoniak gefällt wurde. Bei der Auflösung derselben in erwärmter Chlorwasserstoffsäure blieb eine Spur von Kieselerde zurück.

d) Der in c erhaltene Rückstand von Eisenoxyd etc. löste sich in Chlorwasserstoffsäure auf; er wurde mit Ammoniak versetzt, so lange bis ein geringer Niederschlag entstand, der sich nicht wieder auflöste, die gröſste Quantität des Eisens aber noch in der Auflösung befindlich war. Bernsteinsaures Ammoniak fällte nunmehr alles Eisen und Chrom und entfärbte die Flüssigkeit gänzlich.

e) Nachdem der Präcipitat stark geglüht worden, wurde er in Chlorwasserstoffsäure in der Wärme aufgelöst. Das Ungelöste erwies sich als Kieselerde, die ganz frei von Eisen und Chrom war. Die Auflösung wurde mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag ge-

glüht, zerrieben, und eine abgewogene Quantität davon mit Salpeter geschmolzen. Aber selbst nachdem diese Operation mehrere Male wiederholt worden, hatte sich nur eine ganz geringe Quantität chromsauren Kali's gebildet; die gröſste Menge des Chromoxyduls war aber bei dem Eisenoxyde zurückgeblieben. Beide Oxyde wurden daher nicht getrennt.

f) Aus der vom Niederschlage in *b* abfiltrirten Flüſsigkeit fällte oxalsaures Ammoniak eine kleine Menge Kalkerde, die als kohlensaure Kalkerde bestimmt wurde. Sie löste sich ohne Rückstand in Chlorwasserstoffsäure.

g) Die von den Niederschlägen in *d* und *f* abfiltrirten Auflösungen wurden zusammengegossen, mit einer Solution reinen kohlensauren Kali's versetzt und damit zur Trockne abgedampft. Beim Wiederauflösen in heiſsem Wasser blieb kohlensaure Magnesia und kohlensaures Manganoxydul zurück und konnte abfiltrirt werden. Sobald aber die Flüſsigkeit auf dem Filtrum erkaltete, löste sich Magnesia auf und setzte sich in der durchgegangenen Auflösung als körniges Doppelsalz von kohlensaurer Magnesia und kohlensaurem Kali am Boden des Gefäſses ab. Es wurde daher zum zweiten Male bis zur Trockne abgedampft, in heiſsem Wasser aufgelöst, und auf diese Weise noch etwas kohlensaure Magnesia gewonnen. Aber selbst dann noch bewirkte nach dem Versetzen mit Ammoniak phosphorsaures Natron einen Niederschlag in der durchgelaufenen Flüſsigkeit, der abfiltrirt und geglüht als phosphorsaure Magnesia in Rechnung gebracht wurde.

h) Die Magnesia und das Manganoxydul lösten ch nach dem Glühen mit Leichtigkeit in Chlorwasrstoffsäure auf, eine geringe Quantität von Kieselrde hinterlassend. Nachdem eine hinreichende Men- Salmiak zugesetzt worden, konnte man einen eberschuſs von Ammoniak geben, ohne etwas zu llen und durch Hydrothionammoniak die Trennung des Mangans von der Magnesia bewirken. Das geglühte Schwefelmangan konnte der geringen Menge egen als oxydum manganoso-manganicum angeseen werden. —

Um endlich den Wassergehalt zu bestimmen, urde in einem tarirten, in eine feine Spitze ausgezonen Glaskölbchen eine abgewogene, sorgfältig geocknete Quantität Fossil heftig geglüht und gewoen, und so lange damit fortgefahren, bis kein Geichtsverlust mehr erfolgte, und zwei Wägungen zummenstimmten. Das entweichende Wasser war in iner kleinen Vorlage aufgefangen worden, roch renzlich, reagirte alkalisch und zeigte Spuren von mmoniak an.

Eine auf diese Weise angestellte Analyse ergab olgende Bestandtheile des Schillerspaths:

Kieselerde	43,900
Magnesia	25,856
Eisen- und Chromoxydul	13,021
Manganoxydul	0,535
Kalkerde	2,642
Thonerde	1,280
Waſſer	12,426
	99,660

Mehrere nach derselben Methode vorgenommene Zerlegungen, bei denen jedoch der eine oder der an-

dere der Bestandtheile nicht ganz genau bestimm wurde, gaben Resultate, die mit den hier angeführte gut übereinstimmten.

b) Zerlegung durch Flussäure.

Eine abgewogene Quantität wasserfreien Fossil wurde mit wäsriger Flussäure, die durch Destillation von Flusspath mit Schwefelsäure erhalten war in einer weiten Platinschale übergossen. Unter starke Wärmeentwickelung und heftigem Brausen erfolgt die Aufschliessung, während die Kieselerde als Fluor kieselgas entwich. Nachdem die Masse eine Zeit lan bei gelinder Wärme digerirt hatte, und alles Fluor kieselgas davon gegangen war, setzte man destillirt Schwefelsäure hinzu und dampfte gelinde bis zu Trockne ab, um alle Flussäure zu verjagen. Di trockne, mit Chlorwasserstoffsäure betropfte Mass wurde in Wasser gelöst, stark gekocht, und dann ei wenig Kieselerde abgeschieden, die sich bei der Berührung des Fluorkieselgases mit der feuchten Atmosphäre niedergeschlagen hatte. Die übrige Zerlegung wurde so vorgenommen, wie es schon bei der Analyse mit kohlensaurem Kali angegeben worden. Nu die Trennung des Chroms vom Eisen wurde diese Mal anders angestellt. Nachdem zur klaren Auflösung in Chlorwasserstoffsäure eine hinreichende Quantität Weinsteinsäure gesetzt worden, wirkte Ammoniak nicht mehr fällend auf das Eisenoxyd, und e konnte daher von jenem ein Ueberschuss hinzugefüg werden, ohne dass dadurch eine Spur von Eisen präcipitirt worden wäre. Wasserstoffschwefliges Schwefelammonium das hinzugesetzt wurde, verwandelte nunmeh

nur das Eisen in Schwefeleisen und liess das Chrom unverändert. Das erhaltene Schwefeleisen wurde mit Wasser, das ein wenig Hydrothionammoniak enthielt, ausgesüsst, dann durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt und durch Ammoniak gefällt. Um das Chrom aber vollständig zu Oxydul zu reduziren, kochte man es mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol ziemlich lange. Unter einer Entbindung von Chloräther ging die Reduction vor sich, und Ammoniak präcipitirte nunmehr das Chromoxydul völlig. — Auch die Bestimmung der Magnesia war dieses Mal anders. Die von der Fällung mit oxalsaurem und bernsteinsaurem Ammoniak erhaltenen Flüssigkeiten wurden zur Trockne abgedampft und vorsichtig geglüht, um die Ammoniaksalze zu vertreiben. Die erhaltene wasserfreie schwefelsaure Magnesia ward gewogen, und die Trennung des Mangans von derselben durch Hydrothionammoniak vorgenommen. Durch das Hinzusetzen von Chlorwasserstoffsäure wurde das überschüssige Hydrothionammoniak zerstört; der ausgeschiedene Schwefel ward abfiltrirt, und eine Auflösung von essigsaurem Baryt so lange hinzugesetzt, als noch ein Niederschlag erfolgte. Schwefelsaurer Baryt fiel nieder, während essigsaure Magnesia und essigsaures Alkali nebst essigsaurem Baryt aufgelöst blieb. Nachdem das Ganze stark erwärmt worden, und der schwefelsaure Baryt sich völlig abgesetzt hatte, wurde die Auflösung abfiltrirt, zur Trockne abgedampft und dann heftig geglüht. Die essigsauren Salze verwandelten sich in kohlensaure, die Magnesia aber kausticirte sich theilweise, und alle waren nun, mit Ausnahme des kohlensauren Alkali's, in heissem Wasser unlöslich. Das aufgelöste kohlensaure Alkali

ward als salzsaures Alkali bestimmt. Es krystallisirte in Würfeln, und mit Chlorplatin geprüft, zeigte sich ein gelber Niederschlag; aber in der darüberstehenden Flüssigkeit war, nachdem ein wenig davon zur Trockne abgedampft, geglüht und mit Wasser behandelt worden, noch ein weisses Salz aufgelöst — ein Beweis, dass auch etwas Natron dabei war. Der geringen Menge wegen wurden beide nicht getrennt.

Das Resultat einer nach dieser Methode angestellten Zerlegung war folgendes:

Magnesia	26,157
Eisenoxydul	10,915
Chromoxydul	2,374
Manganoxydul	0,571
Kalkerde	2,750
Thonerde	1,732
Wasser nach *a*	12,426
Verlust als Kieselerde genommen	42,608
	100,000

Auch diese Analyse ward wiederholt, und fast dieselben Mischungsverhältnisse gefunden.

Sucht man aus den erhaltenen Resultaten eine, den jetzigen Ansichten in der Chemie entsprechende, Formel zu entwickeln; so sieht man gar bald, dass zu wenig Kieselerde vorhanden ist, um mit den Basen Bisilicate zu bilden, zu viel aber, um Silicate damit auszumachen. Schwerlich läfst sich alsdann die Formel einfach ausdrücken, wohl ist dieses aber der Fall, wenn man einen Theil der Magnesia im Zustande des Hydrats in dem Fossile annimmt; man erhält dann die Formel:

$$M\,Aq^4 + 4\left\{\begin{matrix}M\\f\\C\end{matrix}\right\}S^2$$

Sowohl die Thonerde, als das Chromoxydul und das Alkali sind bei der Aufstellung dieser Formel weggelassen; da sie vermuthlich als außerwesentlich in der Zusammensetzung des Schillerspaths betrachtet werden können. Vielleicht rühren auch die Thonerde und das Alkali von eingesprengten kleinen Feldspathpartikeln her, die auch bei der genauesten an, und für sich schon so schwierigen, Trennung des Schillerspaths vom Muttergesteine leicht übersehen werden konnten. Ist aber die oben angegebene Formel der Wahrheit wirklich nahe, so reiht sich der Schillerspath ganz natürlich an den Serpentin an, dessen Zusammensetzung Lychnell *) neuerlich aufgehellt hat.

Um die Uebersicht zu erleichtern, wie sich die aus der strengen Annahme der Formel berechneten Mischungsverhältnisse zu den durch die Analyse aufgefundenen verhalten, diene Folgendes.

Gefundenes Resultat nach *a*.		Sauerstoffgehalt:	Berechnetes:		Sauerstoffgehalt:
Kieselerde	43,900	22,082	Kieselerde	43,944	22,104
Magnesia	25,856	10,009	Magnesia	25,293	9,991
Eisenoxydul	13,021	2,965	Eisenoxydul	13,021	2,965
Manganoxydul	0,535	0,117	Manganoxydul	0,535	0,117
Kalkerde	2,642	0,742	Kalkerde	2,642	0,742
Wasser	12,426	11,052	Wasser	12,426	10,052

Gefundenes Resultat nach *b*.			Berechnetes:		
Kieselerde	42,608	21,432	Kieselerde	43,944	22,104
Magnesia	26,157	10,124	Magnesia	26,951	10,433
Eisenoxydul	10,915	2,485	Eisenoxydul	10,915	2,485
Manganoxydul	0,571	0,125	Manganoxydul	0,571	0,125
Kalkerde	2,750	0,772	Kalkerde	2,750	0,772
Wasser nach *a*.	12,426	11,052	Wasser	12,426	11,052

*) Man sehe die folgende Abhandlung. *P.*

Interessant war es nunmehr, zu wissen, ob das Muttergestein in seiner Zusammensetzung mit dem Schillerspath übereinkomme oder nicht. Zur Zerlegung wurde eine Partie genommen, die keine eingesprengten Feldspaththeilchen enthielt, die Analyse selbst aber nur mit kohlensaurem Kali angestellt. Das Resultat war:

		Sauerstoffgehalt:
Kieselerde	42,364	21,309
Magnesia	28,903	11,188
Eisenoxydul (mit etwas Chrom)	13,268	3,021
Kalkerde	0,627	0,176
Thonerde	2,176	
Manganoxydul	0,853	0,187
Wasser	12,071	10,736
	100,262	

Wenn auch die Mischungsverhältnisse nicht ganz genau mit denen des Schillerspaths übereinstimmen, und die gegebene Formel sich auch nicht so ungezwungen aus dieser Zusammensetzung ableiten läſst, so ist doch die groſse Uebereinstimmung beider Fossilien nicht zu verkennen, und der Ausspruch zu verzeihen, daſs beide wesentlich ein und dasselbe Mineral seyen, nur im krystallinischen und dichten Zustande. So rechtfertigt sich Breithaupts oben angeführte Meinung, nur muſs der Name Serpentin für das Muttergestein wegfallen; lieber mag man dafür Schillerstein setzen, nach der Analogie von Feldspath und Feldstein.

Was übrigens die ältern Zerlegungen des Schillerspaths betrifft; so sind die von Heyer und Gmelin gelieferten ganz zu verwerfen; aber die von Drappier veranstaltete, so häufig in Zweifel gezogene erhält

durch die hier angegebenen Resultate im Allgemeinen ihre Bestätigung. Die von ihm gefundenen Bestandtheile des Schillerspaths waren:

Kieselerde	41
Magnesia	29
Eisenoxyd	14
Thonerde	3
Kalkerde	1
Wasser	10
Verlust	1

(Journal de Physique par Delamétherie. LXII. 48.)

III. *Zerlegung einiger Serpentine; von L. P. Lychnell.*

(Auszug aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. f. 1826. p. 175.)

Die von Hrn. L. untersuchten Serpentine sind folgende: I. Edler Serpentin von der Skyttgrube bei Fahlun. II. Strahliger Pikrolit vom Taberg. III. Gelber, durchscheinender Serpentin von Sjögrube in Svärdsjö. IV. Gewöhnlicher Serpentin von Sala. V. Grüner strahliger Serpentin aus Massachusets. VI. Marmalit von Hoboken in Nordamerika. VII. Sehr hellgelber und in dünnen Stücken vollkommen durchsichtiger Serpentin von Hvittis in Finnland. VIII. Serpentin von Åsen im Kirchspiele Norberg, etwas dunkler gelb und weniger durchsichtig. IX. Ein sogenannter Serpentin vom Kalkbruch zu Åker, der hellgraugelb und weicher als die andern, auch in dünnen Splittern durchscheinend ist.

Die Resultate der Unter-

	I.		II.		III.		IV.	
	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff.	Procent	Sauerstoff.
Waſſer	11,68	10.28	12,86	11,43	11,29	10,04	12,33	10,96
Kieſelerde	41,95	21,81	40,98	21,30	41,58	21,62	42,16	21,92
Talkerde	40,64	15,73	33.44	12,95	42,41	16.42	42 26	16,35
Kalk	—	—	Spur	—	—	—	—	—
Thonerde	0,37	0,17	0,13	0,34	Spur	—	—	—
Eiſenoxydul	2,22	0,50	8,72	1,99	2,17	0,49	1,98	0,44
Ceriumoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlenſ. u. Bitumen	3,42	2,48	1,73	1,25	2,38	1,82	1,03	0,73
	100,28		98.46		99,83		99,66	

Die Zuſammenſetzung der ſechs erſten Varietäten entſpricht nach Hrn. L. der Formel: $Mg\ Aq^2 + 2 \left\{ {Mg \atop f} \right\} S^2$, wenn man bei denen, die Kohlenſäure enthalten, ſo viel Talkerde abrechnet, als dieſe Säure ſättigt, und den Verluſt bei der zweiten Varietät als Talkerde anſieht, ferner die Thonerde als ein Triſilicat von der Miſchung der beiden erſten abzieht und den zu geringen Waſſergehalt der fünften Species ſeiner theilweiſen Verwitterung zuſchreibt. Für die ſiebente und achte Species nimmt Hr. L. die Formel an: $Mg\ Aq^2 + 2 \left\{ \begin{matrix} Mg \\ C \\ ce \\ f \end{matrix} \right\} S^2$ in der Vorausſetzung, daſs der Kalk, das Eiſenoxydul und das Ceroxydul mit der Talkerde iſomorph ſeyen. Die neunte Varietät endlich, die ein ſpec. Gewicht von 2,605 beſitzt, keine Spur von Blätterdurchgängen zeigt und ganz von Kalkſpath, in dem es vorkommt, durchzogen iſt, ſich langſam in Phosphorſalz ohne Rückſtand von Kieſelerde auflöſt und ſich mit Kobaltſolution grau färbt, entſpricht der Formel: $2 \left({Mg \atop f} \right) S + AS + Aq$, $Mg\ \dot{C}^2$ und

ſuchung zeigt folgende Tafel.

V.		VI.		VII.		VIII.		IX.	
Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff
11,42	10,15	13,80	12,27	12,15	10,32	12,93	11,28	7,83	6,51
43,20	22,46	41,67	21,66	42,01	21,85	41,66	21,67	35,28	18,35
40,09	15,52	41,25	15,96	38,14	14,77	40,64	15,73	35,35	13,68
—	—	—	—	3,22	0,91	0,31	0,09	—	—
—	—	—	—	—	—	0,70	0,32	13,73	6,41
5,24	1,19	1,64	0,36	1,30	0,30	2,11	0,48	1,79	0,40
—	—	—	—	2,24	0,33	1,25	0,18	—	—
—	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—
—	—	1,37	0,99	0,19	0,13	0,13	0,09	6,28	4,56
99,95		99,73		99,25		99,73		99,76	

iſt daher von den übrigen weſentlich verſchieden. Sie enthielt auch kein Bitumen.

Die Analyſen wurden folgendermaſsen angeſtellt. Zur Beſtimmung der flüchtigen Stoffe wurde das gröblich gepülverte Mineral in einer kleinen Retorte geglüht, und das Waſſer mit Chlorcalcium aufgefangen. Was die Retorte mehr an Gewicht verloren, als die Vorlage gewonnen hatte, war Kohlenſäure und verbranntes Bitumen, das ſich durch ſeinen Geruch zu erkennen gab. Zur Beſtimmung der übrigen Beſtandtheile wurde das Mineral entweder ungeglüht mit ſiedender Salzſäure oder geglüht mit der dreifachen Menge kohlenſauren Kali's aufgeſchloſſen und dann in Salzſäure gelöſt. Nach Abſcheidung der Kieſelerde auf gewöhnlichem Wege wurde die Flüſſigkeit mit Ammoniak vermiſcht, oder, wenn ſie viel Thonerde enthielt, mit doppelt kohlenſaurem Ammoniak im leichten Ueberſchuſſe. Enthielt der erzeugte Niederſchlag Thonerde, ſo wurde er wieder in Salzſäure gelöſt, durch einen Ueberſchuſs von Aetzkali gefällt und das

in Kali Unlösliche gewaſchen, geglüht und gewogen. Der Gewichtsunterſchied zwiſchen den beiden letzteren Niederſchlägen gab die Thonerde. Enthielt die Thonerde oder der Niederſchlag Ceroxyd, ſo wurde er in Salzſäure gelöſt, in die Löſung Kryſtalle von ſchwefelſaurem Kali gebracht und damit 24 Stunden ſtehen gelaſſen. Das erzeugte Doppelſalz wurde mit dem ungelöſten ſchwefelſauren Kali auf ein Filtrum gebracht und mit einer geſättigten Löſung von ſchwefelſäurem Kali gewaſchen. Aus der Löſung wurde das Eiſen durch bernſteinſauren Ammoniak gefällt und durch Subtraction des geglühten Niederſchlags von dem Gemenge beider Oxyde die Menge des Ceroxydes beſtimmt. Aus der anfangs mit Ammoniak gefällten Löſung wurde der Kalk mit oxalſaurem Ammoniak niedergeſchlagen, mäſsig geglüht und dann als kohlenſaurer Kalk berechnet. Aus der rückſtändigen Flüſſigkeit und aus der, welche nach der letzten Fällung des Eiſens erhalten war, wurde die Talkerde nach Bonsdorf's Methode abgeſchieden, welche dann, nach Auflöſung in Salzſäure, durch Hydrothionammoniak von dem Mangan, von dem jedoch nur die eine Varietät eine geringe Menge enthielt, getrennt wurde *).

*) Hr. Dr. Lychnell ſchlieſst aus ſeinen Analyſen (Berzelius Jahresb. VII. 192), durch welche die frühere Analyſe des Marmalits von Vanuxem (Phil. Mag. LXV. 88.) beſtätigt wird, daſs der Serpentin im Zuſtande der Reinheit der Formel: $\dot{M}g\,Aq^2 + 2\,Mg\,S^2$ entſpräche, welche ſchon früher Almroth für den Picrolith (Afh. i. Fysik, Kemi etc. VI. 271) und Mosander für den Serpentin von Gullsjö (dieſ. Ann. LXXXI. 501) gefunden haben. Lychnell hat übrigens noch den Meerſchaum aus der Levante analyſirt und ihn gemäſs der Formel $MS^3 + Aq$ zuſammengeſetzt gefunden. Er verlor, nachdem er im Vacuo über Schwefelſäure getrocknet war, noch 11.29 Waſſer und enthielt überdieſs 60,87 Kieſelerde, 27,80 Talkerde, 0,09 Eiſenoxyd und Thonerde.

IV. *Chemische Untersuchung von zwei Moderbodenarten aus Würtemberg, nebst einer Beobachtung über Holzhumus, als Anhang* *); *von Prof.* Zenneck *in Hohenheim.*

I. *Chemische Untersuchung eines Pechtorfes* (aus der Sindelfinger-Grube).

A. Physische Beschaffenheit.

1) *Aeufsere Eigenschaften* — feucht, dunkelbraun, leicht pulverisirbar, ohne deutlich wahrnehmbare Fasern, bei dem Trocknen gegen 25 p. C. Wasser verlierend, dabei deutlich nach Humus riechend und angefeuchtet **) blaues Lackmuspapier röthend.

*) Die bisher von verschiedenen Verfassern, insbesondere von Crome (in f. Schrift: der Boden u. f. Verhältnifs zu den Pflanzen, 1812), Dau (Correspondenzbl. d. landwirthschaftl. Vereins in Würtemberg. 1823) und Bergsma (Buchners Repertorium. XXI. p. 198) herausgekommenen Analysen von Torf und andern Moderarten sind nach den *ältern* Grundsätzen von Humus und seiner Ausziehungsmethode angestellt worden. Die nachstehende chemische Untersuchung aber gründet sich auf die von H. D. Sprengel (Kastners Archiv der Naturl. VIII. p. 145) mitgetheilte *neueste* Lehre über Humus, Humussäure und humusf. Salze, von deren Richtigkeit, in soweit sie die allgemeinen Eigenschaften dieser Säure und die Methode, sie auszuziehen, betrifft, sich der Verf. dieser Unters. durch genaue Prüfung dieser neuen Ansicht überzeugt hat.

**) 100 Gr. tr. Pulver mit 3 Unz. Wasser digerirt, lieferten eine Auflösung von 12 Gr., welche eingedampft zwar gleichfalls Lackmuspapier rötheten, also freie Humussäure enthielten, aber (wegen der zu geringen Menge) diese mit Salzsäure nicht niederschlagen liefsen.

2) *Mechanische Eigenschaften* — Würfel *) von dem feuchten Pulver *zogen sich* um mehrere Linien *zusammen* bei dem Trocknen und zeigten im Innern sehr starke Sprünge. Das von 100 Gr. des trockenen Pulvers in einem hydrostatischen Glascylinder verdrängte Wasser betrug 135 Gr., und es war also das *specif. Gewicht* des Torfpulvers = 0,72.

3) *Wasserstoffhaltende Kraft.* 500 Gr. trocknes Pulver hielten im Filter 1525 Gr. Wasser zurück; also war seine wasserhaltende Kraft = 300. Von jenem im Filter durchnäfsten Pulver verloren 600 Gr. auf einer Blechscheibe von 10 P. Q. Zollen ausgebreitet bei einer wechselnden Temperatur von 6° — 12° R. den ersten Tag 90 Gr. und den zweiten Tag 180 Gr., so dafs also 100 Theile tr. Pulver von 100 Theilen Wasser 7,5 bis 15,0 verloren.

B. Nähere Bestandtheile.

1) *Sand.* 100 Gr. trockn. Pulver mit Wasser digerirt und abgeschlämmt, liefsen keinen wahrnehmba-

*) Diese Würfel wurden durch eine Blechform, der eine von 1000 p. Cubiklinien, und ein anderer von 1 p. Cubikzoll geformt und auf dem Ofen nach und nach getrocknet, bis sich ihr Gewicht nicht mehr verminderte. Da aber die Zusammenziehung der Würfel an den verschiedenen Seiten sehr ungleich war, und sich im Innern verschiedene Sprünge gezeigt hatten; so schien mir eine genaue Messung der eingetrockneten Seiten, weil sie doch kein richtiges Resultat liefern konnte, überflüssig zu seyn. Aus gleichem Grunde (dem Mangel an genauem Resultate) hielt ich es für überflüssig, die Cohärenz (oder: Festigkeit), die Adhärenz an feste Körper, die wärmehaltende Kraft und andere physische Eigenschaften dieses Torfs einer messenden Prüfung zu unterwerfen.

ren Sand zurück. Hingegen 36 Loth Pulver, das mit Salzsäure und kohlens. Ammonium digerirt worden war, ließsen bei mehrtägigem Abschlämmen *) Spuren von Sandkörnern zurück; da jedoch die schleimartig aufgelöste Faser noch manchen Sand fortgeschlämmt haben konnte, so schien mir eine Wägung des geringen Rückstandes überflüssig zu seyn.

2) *Humussäure.* 100 Gr. tr. Pulver, die mit 1 Uz. Aetzammonium und 2 Uz. Wasser mehrere Tage lang digerirt, filtrirt und unter Zusatz von etwas kohlensaurem Natron als tiefbraune Flüssigkeit eingedampft worden waren, schlugen mit überschüssiger Salzsäure, welche noch damit digerirt wurde, 5,5 Gr. Humussäure **) nieder, der auf dem Filter ausgewaschene trockne Rest der Ammoniumbehandlung betrug 87,0 Gr., und folglich die Humussäure und andere auflösliche Salze = 100 — 87 = 13 Gr.

*) Die Methode, durch Abschlämmen den Sand von einer Bodenart zu entfernen, ist immer, auch bei einem thonhaltigen Boden, man mag eine größsere oder kleinere Portion dazunehmen, nicht nur sehr beschwerlich, sondern auch bei aller Sorgfalt (wie ich mich schon oft überzeugt habe) so unsicher, dafs die Erfindung irgend einer andern sehr zu wünschen wäre.

**) Dafs diese Menge von Humus, welche nach der Angabe anderer Analytiker bei dem Torfe oft auf 20 — 50 p. C. steigt, hier so gering ausgefallen ist, wird nicht befremden, wenn man bedenkt, nach welcher Methode der Humus von jenen untersucht wurde, und dafs nach dieser ältern Methode nicht die Humussäure allein, sondern auch die humussauren Salze nebst Kieselerde in den Niederschlag kommen.

3) *Faser.*

a) 100 Gr. tr. Pulver ließen nach dem Verbrennen, wobei der Rauch Lackmuspapier roth *) färbte, und nach dem vollkommnen Ausglühen in einem Platintiegel eine gelblichtgraue Asche = 12 Gr. zurück; demnach betrugen die verbrannten Theile (Humussäure und Faser) 100 — 12 = 88 Gr. und folglich die Faser 88,0 — 5,5 = 82,5 Gr.

b) Jene 87,0 Gr., die nach der Scheidung der Humussäure (2) zurückgeblieben waren, wurden gleichfalls verbrannt und eingeäschert; sie ließen aber 10 Gr. statt 4,5 Gr. zurück, so daß die Faser diesem Versuche zu Folge nur 77,0 Gr. betragen würde. Da aber bei dieser Annahme, wie die nachherige Bestimmung der Oxyde für die Humussäure zeigt, für jene zu wenig herauskommen dürfte; so halte ich die erstere Angabe (*a*) für richtiger.

4) *Andere brennbare Theile.* 100 Gr. tr. Pulver mit 1 Uz. Schwefeläther und 2 Uz. absolutem Alkohol digerirt, ließen in diesen Flüssigkeiten **) eine kleine

*) Da der Rauch Lackmuspapier roth färbte, und der bei der trocknen Destillation erhaltene Theer (auf übereinstimmende Weise) weder röthliches Lackmuspapier bläute, noch Curkumäpapier bräunte; so entstand kein Ammonium bei dem Verbrennen des Pulvers.

**) Humussäure löst sich zwar nicht in Schwefeläther, aber in absol. Alkohol bei langem und starkem Digeriren zum Theil auf. Hätte demnach der erhaltene Auszug keine Schmelzung bei dem Erwärmen gezeigt, die bei der Humussäure nicht Statt findet und sich mit Wasser nicht weisslicht niedergeschlagen; so gehörte er zum Theil wenigstens der Humussäure an.

Portion auflösen, die sich mit Wasser weisslich niederschlug, nach dem Abdampfen 1,5 Gr. wog und bei dem Verbrennen nach der Schmelzung thran- und wachsartig roch. Diese Materie wird wohl als ein Theil der Faser betrachtet werden können.

5) *Im Wasser auflösliche Salze.* Jene 12 Gr. Asche, welche 100 Gr. tr. Pulver zurückgelassen hatten (3. *a*), lieferten nach der Digestion mit Wasser bei dem Filtriren nur 0,5 Gr. auflösliche Theile und einen unauflöslichen Rest = 11,5 Gr.

6) *Oxyde der humussauren Salze.* Die Humussäure betrug mit ihren Oxyden *) und den auflöslichen Salzen in der Ammoniumauflösung 13 Gr. (2); die Humussäure aber 5,5 (2) und die auflöslichen Salze 0,5 (5), also beide zusammen 6,0 Gr. Folglich die Oxyde = 13,0 — 6,0 = 7,0 Gr. Würde aber die Angabe der Asche von obigen 87 Gr. (3. *b*) wirklich 10 Gr. betragen haben, so könnten, da diese Asche nur die unauflöslichen Salze und Oxyde enthielt, die

*) Da die im Wasser auflösliche freie Humussäure mit den gleichfalls darin auflöslichen humussauren und andern Salzen (nach *A.* 1. Anmerkung) 2 p. C. betrug, die auflöslichen nicht-humusf. Salze aber 0,5; so machten also jene (die freie Humussäure und das im Wasser auflösl. humusf. Salz) 2,0 — 0,5 = 1,5 aus. Hätte sich nun die freie Humussäure noch bestimmen lassen, so würden, wie man leicht sieht, aus der erhaltenen Humussäure überhaupt, aus der freien Humussäure, aus der Summe der humusf. Oxyde, und wenn das im blossen Wasser Aufgelöste (2 Gr.) zum Verbrennen hinreichend gewesen wäre, auch die Humussäure in jedem der zweierlei Salze und die Oxyde des auflöslichen sowohl, als des unauflöslichen humusf. Salzes ihrer Menge nach haben bestimmt werden können.

andere Asche aber, welche auch die Oxyde der humussauren Salze begriff und 12 Gr. war, letztere nur = 11,5 Gr. — 10,0 = 1,5 ausmachen.

7) *Unauflösliche Salze und Oxyde.* Der im Wasser unauflösliche Rest der Verbrennung von 100 Gr. tr. Pulver betrug 11,5 Gr. (5). Machen nun die Oxyde der Humussäure, welche (als kohlens. Kalk, Thonerde und Eisenoxyd) in diesem Reste sich einstellen müssten, 7,0 Gr. aus; so bleiben für die unauflöslichen Salze (phosphors. Kalk und phosphors. Eisen) und Oxyde (Thon und Sand) nur 5 Gr. übrig.

C. Trockene Destillation von 6 Lth. trockn. Pulver.

Innerhalb eines Raumes (der Retorte, tubulirten Kugel und Leitungsröhre) von 1½ — 2 Maass wurden 6 Lth. verbrannt, bis keine Luft mehr überging. Es zeigte sich

1) von *Gasarten* hauptsächlich nur Kohlensäure (1 — 1½ Maass) und sehr wenig Kohlenoxydwasserstoff; vielleicht, weil in dem Verbrennungsraume so viel atmosphärische Luft war.

2) Der übergegangene *Theer* *) roch aromatisch brenzlich, reagirte nicht alkalisch und lieferte bei der Auflösung in Aetzkali und Destillation der Mischung eine Flüssigkeit, welche vermittelst übersch. conc.

*) Diesen Theer behandelte ich auf die folgende angegebene Weise nach Poggend. Ann. d. Ph. u. Chem. 1826. St. 10, um bei dieser Gelegenheit zu sehen, ob sich auch bei der trocknen Destillation eines stickstofffreien Körpers Odorin bilde. Die grünliche Färbung des Kohls durch das letzte Destillat scheint diese Bildung zu erweisen; nur war freilich die erhaltene Menge sehr gering und die Reaction schwach. —

Schwefelsäure destillirt in ein Destillat von fast gleichem empyreumatischen Geruche (ähnlich gereinigtem Thieröl) zerfiel und in einen Rückstand, der mit Kupferoxyd gekocht ein Destillat von mehr aromatischem als brenzlichem Geruche und graulichter Reaction auf blaurothen Kohlaufguſs gab. Der übrige Rest der Kalibehandlung zeigte sich bei dem Neutralisiren mit Säure als ein harzartiger Körper.

3) Der *schwarze Rückstand* in der gläsernen (in einem Sandbade erhitzten) Retorte fing, als nach zwei vollen Stunden der aufgehobenen Destillation der Apparat abgekühlt, und das Pulver herausgeschüttet ward, auf der Schaale an zu glühen und zu rauchen, so daſs es mir kaum noch gelang, das übrige noch nicht Glühende in ein Gefäſs einzuschliessen und aufzubewahren. Dieses erhitzte sich zwar den andern Tag nicht mehr bei dem Herausschütten einer Portion, und selbst nicht bei dem Wiedererwärmen; aber es entwickelte, theils an sich, theils nach wiederholter Erhitzung in einem bedeckten Tiegel, in Wasser geworfen auch ohne Erwärmung ziemlich viel Luft, welche geruchlos war, an einem brennenden Hölzchen sich nicht entzündete, vielmehr dasselbe auslöschte und Kalkwasser nicht trübte (Stickluft) *).

*) Woher diese Stickluft kommen konnte, ist mir, ich muſs es gestehen, nicht erklärlich, wenn nicht etwa das geglühte Pulver bei seiner Aussetzung an die atmosphärische Luft sie aus dieser an sich gezogen und bei der Vermischung mit Wasser wieder abgegeben hat. Wenigstens scheint mir diese Erklärung richtiger zu seyn, als wenn man die Hypothese aufstellte, daſs hier die Elemente des Stickstoffs aus dem schwarzen Pulver bei Einwirkung des Wassers zusammengetreten seyen.

Eine Portion von dem erhaltenen schwarzen Pulver gab bei der Verbrennung im Tiegel eine Asche, wovon ein Theil sich unter Luftentwicklung und Wasser auflöste, der andere Theil aber bei Behandlung mit Salpetersäure und nachheriger conc. Schwefelsäure vorzüglich den Gehalt von phosphorsaurem Kalk erwies. Der im Wasser auflösliche Theil enthielt kohlensauren Kalk und salzsaure Salze.

Uebersicht der Bestandtheile.

1.	Sand . .	unbestimmbare Menge	
2.	Humussäure, freie . . u. an Oxyde gebundene	5,5	(freie Humusf. u. im Wasser aufl. humusf. Salz = 1,5)
3.	Faser mit harzigem Stoffe	82,5	(harziger Stoff = 1,5)
4.	Im Wasser auflösliche Salze	0,5	(= 12,0 — 11,5)
5.	Oxyde der Humussäure .	7,0	(= 13,0 — 6,0)
6.	Unauflösliche Salze u. Oxyde	4,5	(= 11,5 — 7,0)
		100,0.	

Schema der Zersetzung von dem trockenen Torfpulver.

Vertheilung in 3 Portionen

- 1te Portion (100 Gr.) Aetzammonium
  - Auflösung (13 Gr.) Salzsäure etc.
    - Niederschlag (5,5) *Humussäure*
    - Auflösung (7,5) Ausbrennen u. Kochen mit Wasser
      - Rest (7,0 Gr.) *Oxyde d. Humussalze*
      - Auflösung (0,5 Gr.) Auflösliche Salze.
  - Rest (87 Gr.)
- 3te Portion (100 Gr.) Alkohol mit Schwefeläther
  - Auflösung (1,5 Gr.) *Harziger Stoff*
- 2te Portion (100 Gr.) Verbrennung
  - Rest (12 Gr.) Wasserdigestion
    - Auflösung (0,5 Gr.) *Auflösliche Salze*
    - Rest (11,5 Gr.) Oxyde d. Humussalze, *Unauflösliche Salze u. Oxyde*
  - Verlust (88 Gr.) Humussäure, *Fasern* u. Harz.

II. *Chemische Untersuchung einer torfähnlichen Erdkrume.*
(Aus einem Landgute bei Kupferzell.)

Diese mir zugeschickte Erdkrume sah *schwärzlich braun* aus, wie Pechtorf, war sehr *hart*, wie Lehm, und liess sich im Mörser nur zu grobem Pulver zerstossen.

Wasser, das damit gekocht wurde, *färbte sich sehr unbedeutend* und reagirte nicht auf Lackmuspapier; vielmehr entstand nur ein *zäher Brei*, der grossentheils sehr lange suspendirt blieb und bei dem Filtriren ein farbe-, geruch- und geschmackloses Wasser lieferte; auch zeigte sich bei dem Kochen *kein humöser Geruch*, und das im Filter Gebliebene hatte ein mehr *graues* als graubraunes *Ansehen* erhalten, wurde sehr zähe und schmierig und gab zwischen den Zähnen kein Gefühl von Sandkörnern.

Alkohol und *Aether*, die abgesondert mit dem Pulver drei Tage lang warm gehalten wurden, *färbten sich* gleichfalls nur *sehr wenig* damit, so dass der Rückstand der Destillation höchst unbedeutend war.

Aetzammonium und *kohlensaures Kali*, jenes mit 100 Gr. Pulver, dieses mit grösserer Menge davon gekocht, wurden zwar gefärbt, besonders letzteres; aber jenes gab mit Schwefelsäure gar *keinen Niederschlag*, und dieses nur *sehr wenig Flocken*, in Vergleichung mit gleicher Menge von Pechtorf.

Aetzkalk, der auch noch damit gekocht wurde, *färbte sich nicht* im mindesten braun.

Bei dem *Brennen* im hessischen Tiegel entstand kein Rauch, und *Curkumäpapier*, über das erhitzte Pulver feucht hingehalten, zeigte *keine Farbenveränderung;* hingegen erhielt es nach dem Brennen die

röthliche Farbe, wie irgend ein gewöhnlicher Thon, oder Lehm. Uebrigens *verloren* 100 Gr. trockn. Pulver 12,5 Gr., was wahrſcheinlich von dem chemiſchen Waſſer und Kohlenſtoffgehalte des Pulvers hergerührt haben mag.

Schluſs. Aus dieſen Erſcheinungen, welche eine weitere Analyſe des gebrannten Rückſtandes überflüſſig machten, ergiebt ſich, daſs dieſe Erdkrume von einem Boden genommen ward, der ſehr viel Thon und noch etwas verkohlten Humus enthielt, und daſs dieſer Boden folglich kaum zu einem thonigen Moderboden (da er faſt gar keine Humusſäure lieferte) zu rechnen ſey.

Anhang: eine Beobachtung über Holzhumus betreffend.

Schon oft hatte ich bei meinen botaniſchen Excurſionen auf abgehauenen, mehr oder weniger dem Boden gleichen, Baumſtämmen unter der daraufliegenden verfaulten Holzerde (Holzhumus, terreau) viele kleine *Cylinder* wahrgenommen, ohne ſie für etwas Anderes zu halten, als für Puppen von Inſekten, oder für irgend andere thieriſche Produkte, und ohne ſie zur weitern Prüfung nach Hauſe mitzunehmen. Im verfloſſenen Frühjahre aber, als ich wegen Aufſuchung von verſchiedenen Moderarten ausging und auf einen ſolchen Baumſtamm traf, lieſs ich eine ziemliche Portion von der darauf gefundenen Holzerde mit ihren Cylindern nach Hauſe bringen und letztere von jener ausleſen.

Die abgeſonderten *Cylinder* hatten folgende *Eigenſchaften:*

1) Ihre Länge war im Durchschnitte = 2 würt. Dec. Linien und ihre Breite = 1 Linie; sie waren an ihren beiden Enden etwas abgerundet und liessen sich im feuchten Zustande leicht in verschiedene kleine *Fasern* zerdrücken, ohne daſs sich jedoch mehrere durch ihre Länge besonders ausgezeichnet hätten.

2) Der Geruch der feuchten Stücke war *holzartig*, und der von dem Rauche bei dem Verbrennen *holzsauer*; auch röthete letzterer Lackmuspapier, so daſs dabei an keine animalische Substanz zu denken war.

5) Aetzkali mit den feuchten Stücken zusammengerieben, gab *keinen Ammonium*geruch, wie es bei faulen thierischen Stoffen der Fall ist, und das damit vermengte Wasser wurde selbst nach mehreren Tagen nicht so braun, wie von einem gebildeten Humus zu erwarten gewesen wäre. Sie waren also nur Anhäufungen von halbverfaulten Holzfasern, welche vermittelst humussaurer Feuchtigkeit zu Cylindern conglomerirt waren.

4) Um nun den Gehalt ihres auflöslichen Humus und die Ursache ihrer Zusammenhäufung noch bestimmter auszumitteln, behandelte ich diese Cylinder *mit Wasser* und erhielt folgende Resultate:

a) 100 Gr. derselben, die damit in einem Fläschchen auf warmen Ofen mehrere Tage lang gehalten, öfters geschüttelt (bis alle Cylinder zerfallen waren) und nachher filtrirt worden waren, gaben eine gelblichbraune Flüssigkeit von 3 Gr. Gewicht nach dem Trocknen und liessen den folgenden Tag auf dem Filtrum zu meinem Erstaunen wieder ganz ähnliche Cylinder zurück.

b) Eine andere Portion, welche mit bräunlichem

Pulver und kleinen Holzſtückchen gemengt war, wurde mit Waſſer zuſammengerieben und dann filtrirt. Das Waſſer ward kaum gefärbt, und die Cylinderform in ziemlicher Menge abermals ſichtbar.

c) Eine dritte Portion wurde mit vielem Waſſer unter Zerquetſchung der Cylinder mehrere Stunden lang zu einem Brei zuſammengekocht und dann filtrirt. Das filtrirte Waſſer ſah nun gelblichbraun aus; die ausgewaſchene Maſſe in dem Filter aber zeigte bei dem Trocknen keinen Cylinder mehr, ſelbſt als ſie nachher noch mit verſchiedener Menge Waſſers aufgelockert in dem Filter ſtehen blieb. Als hierauf eben dieſe Maſſe noch mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Ammonium zuſammengebracht wurde, ſo entſtand zwar einiges Schäumen, aber das Waſſer wurde ſehr wenig gefärbt, zum Beweiſe, daſs kein auflöslicher Humus mehr darin geblieben war, und daſs folglich derſelbe als Urſache dieſer Conglomeration anzuſehen iſt.

Wie kommt es aber, möchte man fragen, *daſs dieſe Conglomerationen* keine Kugeln, ſondern *Cylinder* von ziemlich gleicher Gröſse und Form *darſtellen.* — Wird dieſe Form etwa durch die Faſergeſtalt der Theile beſtimmt und zwar rein mechaniſch, in ſofern länglichte Theile zuſammentreten, oder unter Einwirkung der organiſchen Kraft, in ſofern dieſe ihren Produkten ſonſt auch die längliche Geſtalt und insbeſondere die Cylinderform bei den Vegetabilien ertheilt? —

V. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

(Fortſetzung.)

Ueber die Verbindungen der Pininſäure mit den Baſen.

Dieſe Verbindungen ſind in ihren Löſungsmitteln in jedem Verhältniſſe löslich und deshalb nicht wohl kryſtalliſirt zu erhalten. Dennoch glaube ich ſie Salze nennen zu dürfen, da das Wort Salz einmal jede Verbindung von Säure und Baſe bezeichnet.

Saure und baſiſche Salze habe ich nicht gefunden; doch ſind die meiſten pininſauren Salze in der Pininſäure auflöslich, am wenigſten die pininſaure Magneſia und das pininſaure Zinkoxyd. Auch löſt der Alkohol alle pininſauren Salze, welche er ſonſt nicht löſt, ſobald er freie Pininſäure enthält, und um ſo mehr, je gröſser ſein Gehalt an dieſer iſt.

Um neutrales pininſaures *Kali* oder *Natron* zu erhalten, ſiedet man einige Minuten lang eine ätheriſche Löſung der Pininſäure gelinde mit kohlenſaurem Kali oder Natron, filtrirt die Löſung und dampft ſie ein. Der Rückſtand, eine harzähnliche Maſſe, iſt das pininſaure Alkali. Dieſs löſt ſich, hinreichend lange mit Waſſer gekocht, völlig darin auf.

Das pininſaure *Kali* iſt faſt farblos und äuſserlich einem Harze ähnlich, löſt ſich in jeder Menge Waſſer und wird aus ſeiner concentrirten Löſung nicht nur durch überſchüſſig hinzugeſetzte Löſungen von Kali und Natron im kauſtiſchen oder kohlenſauren Zuſtande, ſondern auch durch Löſungen vo

Neutralſalzen, z. B. von Glauberſalz, Kochſalz, eſſigſaurem Kali u. ſ. w. als ein theerartiger weiſser Körper gefällt. Dieſer iſt ein Hydrat des pininſauren Kalis.

Die Pininſäure löſt ſich leicht bei Wärme in einem Ueberſchuſſe von *Aetzammoniak*. Beim Erkalten wird die Löſung vom niederfallenden, pininſauren Ammoniak ſchleimig, dick und trübe. Erſt beim Sieden läſst ſie das freie Ammoniak fahren, aber wenn es nur eine Viertelminute lang fortgeſetzt wird, wird auch das neutrale pininſaure Ammoniak zerlegt; das Ammoniak entweicht, und die Pininſäure bleibt zurück.

Die pininſauren Salze der Erden und Metalloxyde werden rein erhalten, wenn man die mittelſt pininſauren Kalis durch doppelte Wahlverwandtſchaft erhaltenen Niederſchläge in Aether löſt und durch Alkohol von 60 Procent niederſchlägt.

Man erhält auch die pininſauren Salze rein, wenn man neutrale Erd- und Metalloxydſalze mit einer wäſsrigen Auflöſung des reinen pininſauren Kalis in Ueberſchuſs vermiſcht und ſiedet. Bei einem Ueberſchuſſe der Erd- und Metallſalze erhält man die pininſauren Salze nur unrein, indem ſich baſiſche Salze und eine geringe Menge freier Pininſäure zugleich mit abſcheiden. So beſteht der Niederſchlag, den ein Ueberſchuſs von ſalzſaurem Queckſilberoxyd mit pininſaurem Kali giebt, gröſstentheils aus baſiſch ſalzſaurem Queckſilberoxyd, gemengt mit pininſaurem Queckſilberoxyd. Eben ſo iſt es mit dem ſalzſauren Eiſenoxydul. Auch eſſigſaures Kupferoxyd bildet unter dieſen Umſtänden viel baſiſch eſſigſaures Kupferoxyd.

Die pininſauren Salze erhält man ferner leicht im Zuſtande der Reinheit, wenn man in Alkohol lösliche, eſſigſaure Erd- und Metallſalze durch eine alkoholiſche Löſung der Pininſäure zerſetzt. Das pininſaure Erd- und Metallſalz fällt hierbei unlöslich zu Boden. Um eine geringe Menge freier Pininſäure, mit der es verunreinigt iſt, davon zu trennen, löſt man es in Aether und ſchlägt es durch 80 procentigen Alkohol wieder nieder.

Pininſaure *Magneſia* iſt weiſs und pulverig, backt im ſiedenden Waſſer zuſammen, löſt ſich leicht im Aether und verhält ſich zum Alkohol, wie das ſogleich zu beſchreibende pininſaure Kupferoxyd.

Pininſaurer *Baryt*, pininſaure *Thonerde*, pininſaures *Manganoxydul* und pininſaures *Zink* ſind unlöslich im Alkohol und wenig löslich in pininſäurehaltigem Alkohol, aber leicht löslich in Aether. Getrocknet ſind ſie im Aeuſsern gefällten Erden ähnlich. Im ſiedenden Waſſer backen ſie aber zu einer poröſen harzähnlichen Maſſe zuſammen.

Die in Alkohol gelöſte Pininſäure verbindet ſich durch Digeſtion ſehr ſchwer mit den Oxyden des Zinks, Kupfers und Bleies; jedoch bilden ſich pininſaure Salze, wenn die alkoholiſche Löſung der Pininſäure lange mit den Oxyden gekocht wird. Sehr wahrſcheinlich iſt der Grund dieſer ſchwierigen Vereinigung derſelbe, vermöge deſſen der kohlenſaure Kalk vor der Wirkung der alkoholiſchen Eſſigſäure geſchützt wird.

Werden *Zink*- und *Bleioxyd* mit einer geringen Menge gepülverter Pininſäure in einem Queckſilberbade bis auf 240° R. erhitzt, ſo verbinden ſich dieſe

Oxyde mit der Säure, und nur eine geringe Menge von dieſer bleibt frei. Zugleich wird etwas Waſſer aus der Pininſäure entwickelt. Es muſs bei dieſer Vereinigung der Pininſäure mit dem Zinkoxyde viel Wärme entwickelt werden, da ſich die Maſſe oft entzündet, wenn man ſie in der Quantität von einer halben Unze bis 240° R. erhitzt. Sie fängt dann an zu glimmen und brennt wie Feuerſchwamm langſam fort.

Das pininſaure *Bleioxyd*, welches ſehr wenig im Aether löslich iſt, wird erhalten, wenn man eſſigſaures oder kohlenſaures Bleioxyd mit der Pininſäure ſchmilzt, ſo lange, bis keine ſauern Dämpfe mehr entweichen; dann läſst man die Maſſe erkalten, pülvert ſie und kocht ſie mit Aether oder 80 procentigem Alkohol gut aus. Das pininſaure Bleioxyd iſt weiſs, ſehr zart pulverig, backt in der Siedhitze des Waſſers nicht zuſammen und ſchmilzt, für ſich erhitzt, zu einer durchſichtigen harzigen Maſſe, ohne ſich zu zerſetzen.

Wenn eſſigſaures oder kohlenſaures *Kupferoxyd* mit der Pininſäure geſchmolzen wird, färbt ſich dieſe unter Abſcheidung der Eſſigſäure oder Kohlenſäure und unter Auflöſung des Kupferoxyds erſt grün und dann braun. Nach längerem Schmelzen in ſiedender Pininſäure wird auch das Kupferoxyd zu Metall reducirt. Nimmt man die Maſſe vom Feuer, nachdem ſie braun und durchſichtig geworden iſt, und löſt die überſchüſſige Pininſäure auf, ſo bleibt ein braungelbes Pulver zurück, das pininſaures Kupferoxydul iſt, ſich in Aether wenig löſt und an der Luft nicht grün wird, das ſich aber in Terpentinöl mit gelblicher Farbe löſt. Uebergieſst man es in einer mit Luft gefüllten Flaſche

mit Aether, ſo wird dieſer bald grün und löſt ein pininſaures Kupferoxyd-oxydul auf, welches auf Zuſatz von Alkohol ölartig und grün aus der ätheriſchen Löſung niederfällt. In einigen Tagen hat ſich alles pininſaure Kupferoxydul in dieſes Doppelſalz verwandelt.

Eine Löſung der Pininſäure in Terpentinöl verhält ſich beim Erhitzen und Sieden mit Kupferſalzen wie die Pininſäure für ſich; nur braucht das pininſaure Kupferoxyd längere Zeit zum Sieden, um in Oxydul umgewandelt zu werden; auch bildet ſich kein metalliſches Kupfer.

An der Luft wird das in Terpentinöl gelöſte pininſaure Kupferoxydul ſchnell grün, ſchon wenn man darauf bläſt. Die grüne Löſung des pininſauren Kupferoxyds in Terpentinöl wird ſchon ſeit langer Zeit als Malerfarbe angewandt. Man bereitet ſie, indem man gemeinen Terpentin in Terpentinöl löſt, eine Quantität geriebenen Grünſpans oder kryſtalliſirten eſſigſauren Kupferoxyds hinzuſetzt, dann etwas Waſſer hinzumiſcht, und nun das Ganze ſiedet bis ſich Alles klar gelöſt hat.

Wird eſſigſaures Kupferoxyd in 65 procentigem Alkohol gelöſt, und die Löſung mit einer unzureichenden Menge in Alkohol gelöſter Pininſäure gefällt, ſo ſchlägt ſich ein grünes voluminöſes Pulver nieder, während eine geringe Menge freier Pininſäure und pininſauren Kupferoxyds nebſt vielem eſſigſauren Kupferoxyd im Alkohol gelöſt bleibt.

Das grüne Pulver backt in der zum Sieden erhitzten Flüſſigkeit zuſammen, wird theerartig, durchſich-

tig grün und ist ein Alkoholat des pininsauren Kupferoxyds, vermischt mit einer nicht geringen Menge freier Pininsäure. Diese kann durch Auflösen in Aether und durch Sieden mit 80 procentigem Alkohol von dem pininsauren Kupferoxyde getrennt werden, welches sich dabei pulverförmig aus dem Alkohol abhol abscheidet und erst durch anhaltendes Sieden mit Alkohol in ein theerartiges Alkoholat übergeht. Bei der Fällung des pininsauren Kupferoxyds, aus seiner ätherischen Lösung durch Alkohol, bleibt eine geringe Menge derselben in diesem gelöst, weil er zugleich freie Pininsäure enthält. In reinem, absolutem Alkohol löst sich das pininsaure Kupferoxyd sehr wenig, aber leicht in Aether und allen Oelen. Bei 80° R. backt das pininsaure Kupfer etwas zusammen; weiter erhitzt, schmilzt es erst unzersetzt zu einer grünen, durchsichtigen, harzigen Masse und geht bei stärkerer Hitze in pininsaures Kupferoxydul über.

Salpetersaures *Kobaltoxyd* giebt mit überschüssigem, pininsaurem Kali einen blauen, in der Siedhitze zusammenbackenden Niederschlag, der pininsaures Kobaltoxyd ist und sich mit blauer Farbe in Aether löst.

Pininsaures *Eisenoxyd* löst sich mit blassbrauner Farbe in Aether auf; zum Alkohol verhält es sich wie das pininsaure Kupferoxyd. Es giebt mit Alkohol ein braunes, undurchsichtiges Alkoholat, das in der Siedhitze theerartig, erkaltet aber brüchig ist. Im Terpentinöle löst es sich leicht und zwar mit hell braungelber Farbe. Wird diese Lösung gekocht, so bräunt sie sich sehr stark und wird schwarzbraun, indem sich durch die Wirkung des Terpentinöls pininsaures Ei-

ſenoxyd-oxydul bildet. Letzteres kann durch Zuſatz von abſolutem Alkohol leicht abgeſchieden werden.

Pininſaures *Eiſenoxydul* iſt, wie das Eiſenoxydſalz, auch in der Siedhitze des Waſſers pulverig und wenig zuſammenbackend. Es iſt farblos, wird aber an der Luft bald ſchwarzbraun, indem ſich Eiſenoxydoxydul bildet. Eben ſo, wenn Aether auf pininſaures Eiſenoxyd gegoſſen wird, bildet ſich ſogleich eine ſchwarzbraune Löſung, die pininſaures Eiſenoxydoxydul enthält. Wahrſcheinlich bildet ſich dieſes dadurch, daſs das Eiſenoxydul mit groſser Schnelligkeit den Sauerſtoff der umgebenden und der im Aether gelöſten Luft anzieht *).

Pininſaures *Uranoxyd* verhält ſich zum Terpentinöl ganz wie das Eiſenoxydſalz. Durch Sieden mit demſelben verwandelt es ſich in eine tief dunkelbraune Flüſſigkeit, die pininſaures Uranoxyd und pininſ. Uranoxydul enthält. Im Uebrigen verhält das Uranoxydſalz ſich wie das pininſaure Zink.

Salpeterſaures Queckſilberoxydul wird durch die wäſsrige Auflöſung des pininſauren Kalis flockig und weiſs gefällt. Durch Kochen wird der Niederſchlag ſchwarz, und Queckſilber abgeſchieden, welches Aether ungelöſt zurückläſst.

Salzſaures *Goldoxyd* giebt in gewöhnlicher Temperatur mit überſchüſſig zugeſetzter wäſsriger Löſung des pininſauren Kalis einen gelben Niederſchlag,

*) In Trommsdorff's neuem Journale der Pharmacie Bd. 8. St. 1. S. 47 habe ich angegeben, daſs das Colophoneiſenoxyd ſich mit kirſchrothbrauner, faſt ſchwarzer Farbe in Aether löſe; dieſs gilt aber nur vom pininſauren Eiſenoxyd-oxydul.

er pininsaures Goldoxyd ist. Durch Sieden wird
iess schwarz, und alles Goldoxyd darin in metalli-
:hes Gold verwandelt. Wenn dagegen das salzsaure
oldoxyd im Ueberschusse zur Lösung des pininsau-
en Kali's hinzugesetzt wird, so bildet sich neben re-
ucirtem Golde noch ein Harzgoldsuboxyd, das
ch dem beim Guajakharz beschriebenen ähnlich ver-
ält und von wäsrigem Kali mit purpurrother Farbe
elöst wird.

Wird salpetersaures *Nickel*, welches Arseniksäure
der arsenige Säure enthält, mit einer Lösung vom
ininsauren Kali in Ueberschusse vermischt, so fällt
n Gemenge von pininsaurem Nickeloxyd, arseniks.
nd arsenigs. Nickeloxyd, nebst freier Pininsäure und
ner geringen Menge eines in Aether und Terpen-
nöl unlöslichen Harznickeloxyd's (dessen Harz braun
nd in Aether unlöslich ist) nieder. Terpentinöl löst
is diesem Gemenge das reine pininsaure Nickeloxyd
it grüner Farbe auf, nebst freier Pininsäure, von
er es durch 80 procent. Alkohol, der dieselbe nieder-
hlägt, leicht befreit werden kann.

So erhalten ist das pininsaure Nickeloxyd ölig und
urchsichtig grün, enthält aber noch Alkohol und
erpentinöl, von denen es durch Kochen mit Wasser
efreit werden kann. Dann ist es grün, einem porö-
n Harze ähnlich und löst sich leicht in Aether.
Venn die Lösung des pininsauren Nickeloxyds in
erpentinöl gekocht wird, so färbt sie sich braun und
erliert ihre grüne Farbe: setzt man nun absoluten
lkohol hinzu, so fällt ein brauner Theer nieder.
iefer Theer besteht aus Nickeloxyd und einem Har-
, ist leicht und mit brauner Farbe im Aether und

Terpentinöl löslich und wird nicht durch Aetzkali zersetzt, er mag in Aether gelöst seyn oder mit alkoholischer Lösung des Aetzkalis gekocht werden. Nur vom Alkohol, der Schwefelsäure oder Salzsäure enthält, wird er aufgelöst. Durch gelindes Sieden mit einem schwefelsäurehaltigen Alkohol erhält man grünes schwefelsaures Nickeloxyd und ein im Alkohol lösliches, stark braun gefärbtes Harz. Dieses Harz, auf dem gewöhnlichen Wege mit Nickeloxyd verbunden, giebt ein Harznickeloxyd, das braun und pulverig ist und sich im Aether und Terpentinöl nicht löst. Es ist also dieses Harz verschieden von demjenigen, welches das braune, im Aether mit gleicher Farbe lösliche Harznickeloxyd gegeben hat, und ist also bei der Zerlegung des obigen Harznickeloxydes gebildet worden. Es ist leicht möglich, daſs das obige braune Harznickeloxyd ein pininsaures Nickelsuboxyd ist, welches, indem das Suboxyd auf Kosten des Sauerstoffs der Pininsäure in Nickeloxyd übergeht, diese dadurch in das Harz verwandelt, welches mit dem Nickeloxyde die im Aether unlösliche Verbindung eingeht.

Das pininsaure *Silberoxyd* ist pulverig. Wenn es mit pininsaurem Kali und einem Ueberschusse vom salpetersauren Silberoxyd bereitet worden ist, enthält es nur eine Spur von freier Pininsäure und ist frei von basisch salpetersaurem Silberoxyd. Es ist gelblich, schwärzt sich aber im Sonnenlichte. Es löst sich augenblicklich und wenig gefärbt im Aether, mit Zurücklassung einer Spur eines in der Flüssigkeit rothbraun erscheinenden, nach dem Trocknen aber gelblichen und durch Druck glänzend werdenden Pul-

vers, aus welchen Kupfer metallisches Silber fällt und pininsaures Kupferoxyd bildet, das sich im Aether löst. Im absoluten Alkohol löst sich das pininsaure Silberoxyd sehr wenig, im wasserhaltigen Alkohol gar nicht.

Kalilauge im Ueberschusse, scheidet zuerst Silberoxyd aus diesem Salze; wenn man aber die Flüssigkeit einige Minuten lang kocht, löst sich das Silberoxyd wieder auf und zwar mit tief brauner Farbe. Diese Flüssigkeit wird von Kochsalzlösung nicht getrübt, enthält also wahrscheinlich kein Silberoxyd, sondern ein Oxydul des Silbers. Essigsäure im Ueberschusse zu dieser kalischen Lösung des pininsauren Silberoxyds gesetzt, schlägt ein braunes Pulver nieder, das in der Siedhitze zu einem schwarzbraunen glänzenden Harze zusammenbackt, welches noch alles Silberoxyd enthält und also sehr wahrscheinlich ein Harzsilberoxydul ist. Die Pininsäure ist durch den Sauerstoff des Silberoxyds in ein anderes Harz verwandelt worden.

Dieses Harzsilberoxydul löst sich nicht im Alkohol und Aether, wird vom Terpentinöle in der Kälte für einen Augenblick mit dunkelbrauner Farbe gelöst, läſst aber sogleich ein schwarzes Pulver fallen, das einen gelben Strich annimmt und alles Silber enthält. Verdünnte Kalilauge löst das Harzsilberoxydul leicht auf, und zwar mit dunkelbrauner Farbe, indem wahrscheinlich Harzkali und Harzsilberoxydul sich zu einem in Wasser löslichen Doppelsalze verbinden. Diese Lösung, gelinde verdunstet, trocknet zu einer braunen extractartigen Masse ein, ohne sich zu zersetzen. Absoluter Alkohol zersetzt das Harzkalisilberoxydul sehr leicht und schnell, sowohl das

Theil des Silbers metallisch, bildet zugleich etwas schwefelsaures Silberoxyd und löst einen braunen Körper auf, der durch Wasser aus der Vitriolöl-Lösung gefällt wird, in Wasser unlöslich und in Kalilauge löslich ist. Salpetersäure, wenn sie mit dem blauen Pulver gekocht wird, bildet, unter starkem Aufbrausen und Entwickeln von Salpetergas, salpetersaures Silber und läſst einen braunen, organischen Körper zurück, welcher sich in Kali auflöst. Essigsäure macht das blaue Pulver grau und löst eine Spur von Silberoxyd auf. Salzsäure bildet mit diesem blauen Körper sogleich Chlorsilber und scheidet metallisches Silber ab, was beweist, daſs er ein Silbersuboxyd enthält. Alkohol und Aether wirken nicht auf den blauen Körper.

Man sieht aus der Durchsichtigkeit dieser Silberverbindung, daſs sie ein wirklich chemisches Gemisch von einem Silbersuboxyde und einem organischen Körper ist. Dieser organische Körper ist wahrscheinlich derselbe, welcher bei der Behandlung des blauen Körpers mit Salpetersäure zurückbleibt, und der zum Theil durch Kali ausgezogen wird. Das Silbersuboxyd abzuscheiden, gelang mir nicht; immer zerfiel es in Silber und Silberoxyd.

Das leichtflüchtige ätherische Oel des Steinöls, das unter 80° R. kocht, löst das pininsaure Silberoxyd leicht auf und färbt sich dann beim Sieden dieser Lösung dunkelbraun, ohne etwas abzusetzen. Schwerflüchtiges Steinöl und Kümmelöl verhalten sich dem Terpentinöle gleich. Das schwerflüchtige, ätherische Oel des Bernsteinöls löst das pininsaure Silberoxyd auf, färbt sich beim Erhitzen braun und setzt später

alles Silber metallisch ab. Eben so verhalten sich Nelken-, Zimmt- und Dippels Thieröl.

Wenn Pininsäure mit Bleioxyd in einer Retorte in einem Terpentinölbade erhitzt wird, so braust die gepülverte Masse beim Schmelzen auf, wird zähe und entwickelt ein wenig Wasser, während das Bleioxyd in pininsaures Bleioxyd umgewandelt wird *). Wird nun die Masse in einem Leinölbade (worin schon die Pininsäure siedet und sich zersetzt) weiter erhitzt, so wird sie allmälig schwarz und unter Entwickelung von Oel und Wasser dünnflüssig, indem sich das pininsaure Bleioxyd, welches zum Theil in der überschüssigen Pininsäure gelöst war, zersetzt. Die schwarze Masse enthält, außer Pininsäure, eine Verbindung eines braunen, in Alkohol unlöslichen Harzes mit Bleioxyd, die in Alkohol und Aether unlöslich ist, durch Essigsäure nur wenig zersetzt wird, durch Salzsäure aber völlig unter Abscheidung des Harzes.

Das abgeschiedene Harz ist stark braun, löst sich im Aether und in den ätherischen Oelen, aber nicht in Alkohol. Ammoniak löst dasselbe und läſst es beim Sieden nur zur Hälfte fallen; das übrige bleibt auch beim ferneren Sieden gelöst und ist also ein Harz von der Gattung α. Säuren schlagen es daraus harzig nieder, essigsaures Kupferoxyd grünlich und pulverig, und dieses Harzkupferoxyd ist im Aether unlöslich. Kali und kohlensaures Natron lösen das Harz beim Sieden leicht auf, und beide fällen das

*) Ob das Wasser, welches hier entwickelt wird, zuvor chemisch gebunden gewesen oder erst gebildet sey, kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden

Harzkali, wenn ſie im Ueberſchuſſe hinzugeſetzt werden.

Das durch Alkohol, ſalzſäurehaltigen Alkohol und Aether ausgezogene ſchwarze Pulver hält ſalzſaures Blei und einen organiſchen Stoff; die gröſste Menge deſſelben beſteht aber aus einem Bleioxyde, das muthmaſslich ein Bleiſuboxyd iſt, da es von Salpeterſäure unter ſtarkem Aufbrauſen und unter Entwickelung von Stickgas und Salpetergas, neben ſalzſaurem Blei, aufgelöſt wird, und eine geringe Menge eines braunen pulverigen Körpers ungelöſt bleibt. Letzterer wird nur vom Vitriolöl gelöſt und iſt dem indifferenten Körper ganz ähnlich, welcher ſich beim Einkochen der Pininſäure bildet.

Olein- und *Stearinſäure* ſtehen in ihrer Verwandtſchaft zu den Baſen der Pininſäure nahe. Die Oleinſäure, wenn ſie mit ſalzſaurem, eſſigſaurem, oder kohlenſaurem Kalk erhitzt wird, treibt aus dieſen Salzen die Säuren leicht aus, am wenigſten leicht die Salzſäure. Die oleinſauren Salze von Kalk, Baryt, Bleioxyd, Eiſenoxyd und Kupferoxyd bilden mit Alkohol ein öliges Alkoholat. Sie ſind in jedem Verhältniſſe löslich, das des Kupfers mit blaugrüner, das des Eiſens, unter Ablagerung von vielem Eiſenoxyde, nur mit brauner Farbe.

Wenn Stearin- und Oleinſäure mit der Pininſäure verbunden vorkommen, laſſen ſie ſich nicht durch Alkohol von 60 pr. Ct. trennen. In 6 Theilen ſiedendem Alkohol löſt ſich die Miſchung vollkommen, und beim Erkalten ſchlägt ſich ein Oel nieder, welches ein Alkoholat von den drei Säuren iſt. Um dieſe Säuren zu trennen, muſs man ſie in Kali löſen,

durch essigsaures Blei fällen und das gefällte Bleisalz mit Aether ausziehen. Der Aether löst, nur mit sehr wenig pininsaurem Bleioxyde verunreinigt, das oleinsaure und stearinsaure Bleioxyd auf und läſst das pininsaure Bleioxyd rein zurück, aus dem man dann leicht durch Sieden mit einem Gemische von Schwefelsäure und Alkohol und durch nachheriges Auskochen der alkoholischen Lösung mit Wasser die Säuren darstellt.

Wenn man stearin- oder oleinsaures Kali in siedendem Alkohol löst und überschüssige Pininsäure hinzusetzt, darauf das Ganze mit Wasser auskocht, eindampft und wieder auflöst; so bekommt man eine etwas trübe Lösun g die pininsaures Kali enthält, gemengt mit einer nur geringen Menge oleinsauren Kali's. Die Oleinsäure hat sich meist mit der überschüssigen Pininsäure abgeschieden und findet sich als ein theerartiges Harz am Boden des Gefäſses, worin die eingedickte Masse aufgelöst worden ist.

Im Aether gelöstes oleinsaures Bleioxyd wird durch im Aether gelöste Pininsäure zum Theil gefällt, welcher Niederschlag noch bedeutender wird, wenn man Alkohol hinzusetzt; dieser Niederschlag ist pininsaures Bleioxyd, gemengt mit einer geringen Menge oleinsauren Bleioxyds.

Boraxsäure, in Wasser gelöst, zersetzt die im Wasser auflöslichen pininsauren Salze, die im Wasser unlöslichen dagegen nur zum Theil und schwierig.

Die im Wasser unlöslichen pininsauren Salze werden nur dann, wenn man sie ganz fein pulvert, von stärkeren Säuren zersetzt. Wenn man die pininsauren Salze, welche harzartig sind, ungepulvert mit

diesen Säuren, selbst mit der Schwefelsäure behandelt, werden sie nur unvollkommen zersetzt.

Pininsaures Kupferoxyd, in Aether gelöst, wird durch Boraxsäure nicht zersetzt; vielmehr wird neutrales boraxsaures Kupferoxyd, und zwar schneller im feuchten Zustande, als im trocknen, durch die ätherische Lösung der Pininsäure zersetzt und pininsaures Kupferoxyd gebildet, das sich mit grüner Farbe löst, während die Boraxsäure abgeschieden wird. Doch geschieht die Zersetzung langsam und nur zum Theil, so dass die ätherische Lösung erst nach einigen Minuten grün wird; selbst nach acht Tagen ist noch nicht alles boraxsaures Kupferoxyd zersetzt, da es von der abgeschiedenen, in Aether unlöslichen Boraxsäure vor der ferneren Einwirkung der Pininsäure geschützt wird. Nimmt man die Boraxsäure mit Alkohol fort und setzt das rückständige boraxsaure Kupferoxyd wieder der ätherischen Pininsäure-Lösung aus, so geht die Zersetzung von Neuem an.

Pininsäure und Boraxsäure zu gleichen Theilen in Alkohol gelöst, in Ueberschusse zu einer alkoholischen Lösung des essigsauren Kupfers hinzugethan, schlagen es grün nieder, während sich eine grüne Flüssigkeit bildet. Der grüne Niederschlag besteht aus pininsaurem und boraxsaurem Kupferoxyd; die grüne Flüssigkeit enthält freie Pinin-, Borax- und Essigsäure, nebst einer kleinen Menge pininsauren Kupferoxyds.

Wäsrige Bernsteinsäure zersetzt vollkommen die in Wasser löslichen pininsauren Salze. Hier, wie sonst beim Zersetzen und Niederschlagen der pininsauren Salze, müssen aber die Lösungen derselben verdünnt angewandt werden, weil sonst wegen des

rzigen Zuſammenbackens der abgeſchiedenen Pi-
nſäure und der meiſten pininſauren Salze, nur un-
ine Producte erhalten werden.

Die im Aether gelöſte Bernſteinſäure ſchlägt die
herilche Löſung des pininſauren Kupferoxyds voll-
mmen nieder, indem ſich bernſteinſaures Kupfer-
d bildet, welches weder im Aether noch in der äthe-
ſchen Löſung der Pininſäure gelöſt wird. In Waſ-
r gelöſte Bernſteinſäure dagegen zerſetzt das pinin-
ure Kupferoxyd faſt gar nicht.

Schmelzende Pininſäure zerſetzt ſogar das bern-
inſaure Kupfer und bernſteinſ. Kali.

Pininſäure und Bernſteinſäure zugleich, in reinem
kohol gelöſt und mit einer geringen Menge einer
koholiſchen Löſung des eſſigſauren Kupferoxyds ge-
iſcht, giebt einen grünen Niederſchlag, der bern-
inſaures Kupferoxyd iſt und durch neue Mengen
n alkoholiſcher Löſung der Pininſäure nicht zer-
zt wird.

Wird aber bernſteinſaures Kupferoxyd mit einer
koholiſchen Löſung der Pininſäure gemiſcht, und
rnach durch Waſſer die Pininſäure als Alkoholat
eerartig gefällt; ſo bildet ſich, wenn dieſe Flüſſig-
it gekocht wird, pininſaures Kuferoxyd mit über-
hüſſiger Pininſäure, gemengt mit einer geringen
lenge bernſteinſauren Kupferoxyds, als eine theer-
tige grüne Maſſe. Die darüberſtehende Flüſſigkeit
thält die freie Bernſteinſäure. So auch wird das
rnſteinſaure Kupferoxyd durch gelindes Sieden mit
ninſäurehaltigem Terpentinöle zerſetzt, indem ſich
rnſteinſäure ablagert und pininſaures Kupferoxyd
n Terpentinöle auflöſt.

Benzoëſäure, im Waſſer gelöſt, zerſetzt die im
Vaſſer löslichen pininſauren Salze beim Sieden voll-
ommen und ſcheidet die Pininſäure ab. In Aether
löſt, zerſetzt ſie nicht das im Aether gelöſte pinin-
ure Kupferoxyd. Das benzoëſaure Kupferoxyd
ird dagegen durch die im Aether glöſte Pininſäure
icht zerſetzt; ſowohl das gebildete pininſaure Kup-
roxyd, wie die abgeſchiedene Benzoëſäure werden
om Aether gelöſt. Da das benzoëſaure Kupferoxyd
n Aether unlöslich iſt; ſo ſollte man glauben, es
üſste ſich der Einwirkung der in dieſem gelöſten
ininſäure entziehen. Da das benzoëſaure Kupfer-

oxyd aber dennoch zerſetzt wird, ſo muſs die Pininſäure mehr Verwandtſchaft zu dem Kupferoxyd haben als die Benzoëſäure. Das benzoëſaure Kali, wenn man es gelinde mit Pininſäure ſchmilzt, wird zerſetzt und die Benzoëſäure ſublimirt.

Das Spiel von wechſelſeitigen Austreibungen der genannten Säuren beſtätigt übrigens auch hier die Wahrheit der Berthollet'ſchen Lehre, und zwar auf eine recht auffallende Weiſe, da es hier ſo viele Anflöſungsmittel für die Säuren giebt. Durch dergleichen Verſuche kann auch die Stärke der Verwandtſchaft mehrerer Säuren zu den Baſen beurtheilt werden.

Phocenſäure und Butterſäure ſcheiden aus den wäſsrigen Löſungen des pininſauren Kali's die Pininſäure leicht ab, wenn die Löſung concentrirt iſt, ſchwer und langſam aber, wenn die Löſung verdünnt iſt. Auch Sieden befördert die Zerſetzung. Wenn man aber phocenſaure Salze gelinde mit der Pininſäure ſchmelzt, wird die Phocenſäure leicht ausgeſchieden. So auch wird das in Aether gelöſte pininſaure Kupferoxyd wenig durch Phocenſäure zerſetzt.

Weinſteinſäure, Oxalſäure und Apfelſäure zerſetzen ſowohl die wäſsrigen als die ätheriſchen Löſungen der pininſauren Salze und zwar vollkommen. Dieſe Säuren werden auch nicht durch ſchmelzende Pininſäure aus ihren Salzen geſchieden.

Welche Stelle die Pininſäure, hinſichtlich ihrer Verwandtſchaft zu Baſen, in der Reihe der organiſchen Säuren einnimmt, iſt zu beſtimmen ſchwierig. Doch ſieht man aus dem Vorhergehenden deutlich, daſs ſie eine ſtärkere Säure iſt als die Eſſigſäure und Benzoëſäure, und eine ſchwächere als die Kleeſäure und Weinſteinſäure. Mir ſcheint es, daſs es am paſſendſten iſt, ſie gleich hinter die Bernſteinſäure zu ſtellen.

(Fortſetzung folgt.)

VI. *Bemerkungen über Zerlegung und Bildung der schwefelsauren Magnesia und des aus dieser und schwefelsaurem Kali sich bildenden Doppelsalze; von Hrn. Administrator* Herrmann *in Schönebeck.*

Die hiesige Soole enthält eine bedeutende Menge eines aus schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Kali bestehenden Doppelsalzes, so, daſs in der Quantität Soole, welche jährlich versotten wird, nahe an tausend Centner dieses Salzes aufgelöst sind. Da dieſs Doppelsalz leicht löslich ist, so ist es in der, bei der Kochsalzsiedung übrig bleibenden, Mutterlauge aufgelöst vorhanden. Sowohl schwefelsaure Magnesia als schwefelsaures Kali sind Handelsartikel, welche häufig gesucht werden, und deshalb habe ich mir sehr viel Mühe gegeben, das besagte Doppelsalz, welches leicht aus der Kochsalzmutterlauge abzuscheiden ist, auf nicht kostspieligem Wege zu trennen, aber alle meine desfallsigen Versuche entsprachen nicht meinen Wünschen. Bei diesen Versuchen fand ich indeſs, daſs die Zerlegung durch schwefelsaure Thonerde erfolgt, und deshalb gab ich dieses Doppelsalz, nebst andern, in der hiesigen Soole befindlichen Kali-Salzen, zur Bildung des Alauns, an die Königl. Alaunwerke ab.

Im verflossenen Winter, wo wir bedeutende Kälte hatten, versuchte ich, ob sich dieses Doppelsalz nicht, wie die schwefelsaure Magnesia, durch Kochsalz zerlegen lasse. Ich löste deshalb zwei Pfund

dieses Doppelsalzes und ein Pfund Kochsalz in so wenig Wasser als möglich auf und setzte die Lauge einer Temperatur von — 10° R. aus. Am folgenden Morgen hatte sich eine verhältnissmässige Menge schwefelsauren Natrums gebildet, und aus der übrig gebliebenen Lauge war jetzt das schwefelsaure Kali von der salzsauren Magnesia durch Krystallisation leicht zu trennen.

Einen grossen Theil der zu meinem Debit erforderlichen schwefelsauren Magnesia verfertige ich auf folgende Art: Ich vermische sehr concentrirte Laugen von salzsaurer Magnesia und schwefelsaurem Natrum in angemessenen Verhältnissen in einer grossen flachen eisernen Pfanne und verdunste die Lauge bei einer Temperatur, die + 40° R. nicht überschreiten darf. Bei dieser Temperatur ist die Salzsäure dem Natrum näher verwandt als die Schwefelsäure, verbindet sich mit ersterem und fällt als Kochsalz in Krystallen in der Pfanne nieder. Das erzeugte Kochsalz kann mit Krücken aus der Pfanne genommen werden, und nach dem Erkalten krystallisirt aus den Laugen schwefelsaure Magnesia. Wird die Temperatur erhöht, so dass die Lauge den Siedepunkt erreicht, so erfolgt keine Zerlegung, weil das Glaubersalz dann niederfällt und auf dem Boden anbrennt. Dieser Erfolg wird wahrscheinlich nur dadurch bewirkt, dass bei einer zu hohen Temperatur dem Glaubersalze das zu seiner Auflösung erforderliche Wasser zu schnell entzogen und dadurch dasselbe unzersetzt aus der Mischung abgeschieden wird.

Es ist dies ein recht auffallender Beweis, wie bei den chemischen Verwandtschaften die Temperatur und vielleicht auch grössere Massen und Concentration der Laugen wirken. Bei Versuchen im Kleinen wollte mir die beschriebene Zerlegung nie vollkommen gelingen.

VII. *Ueber die Oscillationensperioden der Erdatmosphäre; von G. G. Hällström.*

(Ein Nachtrag zu der in dies. Ann. Bd. 84. S. 131. 299 u. 443 mitgetheilten Abhandlung. Auszug aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 1826. pt. II.)

Im dritten Theile der Voyage aux regions equinoxiales du nouveau continent par A. de Humboldt et A. Bonpland (Paris 1825. p. 270) wird über die täglichen Oscillationsperioden der Atmosphäre zwischen den Tropen eine ausführliche Untersuchung mitgetheilt, welche auf die neuesten und zuverlässigsten Barometerbeobachtungen aus jenen Gegenden gegründet ist. Erst ein Jahr nach Ausarbeitung meiner früheren Abhandlung habe ich Gelegenheit gehabt, mit dieser Arbeit von v. Humboldt bekannt zu werden. Sie ist gewiss ein wichtiger Beitrag zur Kenntniss jener Luftoscillationen; allein da sie den Stoff nur historisch behandelt und die Materialien keiner genaueren Berechnung unterwirft, so giebt sie mehr eine Bestätigung der allgemeinen Verbreitung jener Oscillationen, als eine genaue Bestimmung derselben. Das Phänomen ist in wissenschaftlicher Beziehung so merkwürdig, dass es gewiss verdient, auf mehr als eine Weise behandelt zu werden. Deshalb habe ich nicht umhin gekonnt, die von v. Humboldt gegebenen Beobachtungen genauer zu berechnen und auf sie, gleichwie in meiner früheren Abhandlung, zur Erlangung des wahrscheinlichsten Resultats die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden. Das dadurch erhaltene Resultat scheint mir um so mehr eine öffent-

liche Bekanntmachung zu verdienen, als es in vielen Stücken nicht unbedeutend von dem von v. Humboldt gegebenen abweicht, und dieses Anlaſs geben kann, den Gegenſtand in Zukunft weiter zu erforſchen.

Unterſucht man die von v. Humboldt geſammelten Barometerbeobachtungen etwas genauer, ſo muſs man ſeine Angabe, als ſeyen zwiſchen den Wendekreiſen die Beobachtungen von einem Tage hinreichend zur Beſtimmung des gröſsten und kleinſten Barometerſtandes, in Zweifel ziehen. Denn verhielte es ſich wirklich ſo, müſste das Barometer zu denſelben Stunden eines jeden Tages dieſelbe Höhe erreichen und zu den Zeiten des Maximum's jedes Mal höher ſtehen, als zu den Zeiten des Minimum's. Dagegen lehrt aber die Erfahrung, daſs hierin manche Unregelmäſsigkeiten Statt finden. So z. B. hat das Barometer zu Cumana am Mittage des 22. Jul. 1799 auf 337,75 par. Lin. geſtanden, am Mittage des 17. Aug. auf 336‴,73 und am Mittage des 29. Aug. auf 336‴,50, alſo zu denſelben Stunden des Tages um 1,25 p. Lin. verſchieden. Dieſer Unterſchied iſt gröſser, als der zwiſchen den Mittelwerthen des kleineren Minimum's und gröſseren Maximum's. Eben ſo ſtand an demſelben Orte das Barometer um 4 Uhr N. M. den 25. Aug. auf 336‴,80 und um 4 Uhr V. M. am 27ſt. auf 336‴,75, dagegen um 11 Uhr V. M. am 29. Aug. auf 336‴57, alſo bei ſeinem Minimum höher, als bei ſeinem Maximum. Es folgt hieraus, daſs auch das Maximum nicht immer auf dieſelbe Stunde des Tages fallen werde, und wirklich iſt daſſelbe zu Cumana am 22. Jul. um 10 Uhr Vormittags und am 18. Aug. um 9 Uhr eingetreten. Alle dieſe Anomalien, zu denen ſich aus

v. Humboldt's Beobachtungen noch mehrere Beiſpiele entnehmen lieſsen, zeigen deutlich, daſs ſelbſt in den Aequatorialregionen das Barometer zufälligen Schwankungen ausgeſetzt iſt und gegen die Geſetze der täglichen Perioden ſteigt und fällt. Da man nun nicht weiſs, an welchem Tage oder zu welcher Zeit des Tages oder Jahres die zufälligen Veränderungen eintreten, ſo müſſen die Beobachtungen auf alle Zeiten des Tages und Jahres ausgedehnt und lange fortgeſetzt werden, wenn man zu einer genügenden Kenntniſs der regelmäſsigen Oscillationen gelangen will. Man ſieht alſo, daſs dieſe Beobachtungen kein Reſultat von der Zuverläſſigkeit geben können, wie es eine gröſsere Zahl von Beobachtungen geben würde, und daſs ohne Zweifel daraus für Orte, die ein faſt gleiches Verhältniſs zeigen müſsten, die Ungleichheiten in den Reſultaten entſprungen ſind. Obgleich nun dieſe Beobachtungen zu keiner genauen Beſtimmung des Phänomens geeignet ſind, wird es doch nicht ohne Nutzen ſeyn, ſie wiſſenſchaftlich zu behandeln, wenn auch nur, damit man deutlicher als ſonſt einſehe, wie nöthig es ſey, ſelbſt für Tropenländer Amerika's fernere Beobachtungen anzuſtellen.

Die von mir zur Beſtimmung der unbekannten Gröſsen gebrauchte Functionsform erfordert, daſs die Beobachtungen durch gleiche Zwiſchenzeiten getrennt ſeyen. Die hierzu fehlenden Beobachtungen und beſonders die Lücken, die nicht ſelten, beſonders des Nachts, vorkommen, bin ich genöthigt geweſen, durch Interpolation zu ergänzen. Ich habe dabei alles beachtet, was die Natur der Sache zu erfordern ſcheint; ſollte ich mich dennoch hierin geirrt haben,

was besonders leicht hinsichtlich der nächtlichen Barometerstände der Fall seyn könnte, da zu deren Bestimmung nicht selten die Angaben vom Abend vorher und vom Morgen darauf fehlten — so wird dadurch meine Behauptung nur noch mehr bestätigt, dafs von allen diesen Orten eine gröfsere Zahl von Beobachtungen erforderlich ist, ehe man das Phänomen als vollständig bekannt betrachten darf. — Oft mufste auch die Temperatur der Barometer von andern Angaben durch Interpolation bestimmt werden. Ich stelle hier die Beobachtungen, geordnet nach der geographischen Breite der Orte, zusammen und füge jeder derselben die Bemerkungen hinzu, die mir zur Beurtheilung derselben nöthig geschienen haben.

XIII. *Quito.* Breite 0° 13′ 17″ S. Länge 81° 5′ 30″ von Paris. Höhe über dem Meere 1492 Toisen. Von den Beobachtungen, 26 an der Zahl, können nur die 18 zusammenhängenden gebraucht werden. Sie sind von v. Humboldt am 5. u. 6. Apr. 1802 (a. a. O. S. 280) angestellt. Für beide Tage sind die fehlenden Angaben besonders interpolirt und das Mittel daraus für jede Stunde zu der mittelst der Formeln S. 145 Bd. 84 dieser Annal. geführten Rechnung angewandt *). So wurde, mit Beibehaltung der früheren Bezeichnung, gefunden:

$$B^{(t)} = 549^{mm},296 + 0,6970 \sin(t.15° + 81° 51′) + 0,6925 \sin(t.30° + 135° 41′)$$

welches folgenden Vergleich liefert:

*) Durch Druckfehler steht daselbst Z. 6 v. u.: III — IX — XV — XXI, statt III — IX + XV — XXI.

Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied	Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied
	beobacht	berechn.			beobacht	berechn.	
	mm	mm	mm		mm	mm	mm
Mittg	550,115	550,470	+0,355	XII	549,134	549,090	−0,044
I	549,648	159	+0,511	XIII	548,706	548,775	+0,069
II	614	549,756	+0,142	XIV	441	462	+0,021
III	683	358	−0,325	XV	299	242	−0,057
IV	338	056	−0,282	XVI	298	194	−0,104
V	079	548,903	−0,176	XVII	353	355	+0,002
VI	548,850	911	+0,061	XVIII	522	713	+0,191
VII	866	549,042	+0,176	XIX	917	549,208	+0,291
VIII	549,028	230	+0,202	XX	549,834	736	−0,098
IX	307	374	+0,067	XXI	550,409	550,210	−0,199
X	519	419	−0,100	XXII	854	515	−0,339
XI	450	322	−0,128	XXIII	832	604	−0,228

Und woraus man auch dieſe Werthe findet:

Minim. bei $t = 15{,}745 = 3^h\ 44',7$ Vormitt. und $B^{(t)} = 548^{mm},1875$
Maxim. $= 22{,}885 = 10\ 53{,}1$ . . . . $= 550{,}6052$
Minim. $= 5{,}438 = 5\ 26{,}3$ Nachmitt. . . $= 548{,}8836$
Maxim. $= 9{,}838 = 9\ 50{,}3$ . . . . $= 549{,}4207$

Der wahrſcheinliche Fehler in der Beſtimmung von B iſt $= 0^{mm},147$, und da auch bis 3½ Mal ſo groſse Abweichungen bei den einzelnen Werthen deſſelben vorkommen, ſo ſcheinen die Grundangaben mit bedeutenden Fehlern behaftet zu ſeyn. Da es indeſs nicht wahrſcheinlich iſt, daſs Fehler, wie $0^{mm},3$ und $0^{mm},5$, im Ableſen und Aufzeichnen der Barometerſtände begangen, oder durch meine Interpolationen hineingebracht ſeyn ſollten, ſo ſcheint mir die Urſache zu dem Miſsverhältniſſe in dem unregelmäſsigen Gange des Barometers ſelbſt zu liegen.

Wegen dieſes Umſtandes, der wahrſcheinlich auch bei den übrigen hier unterſuchten Beobachtungsreihen Statt findet, lohnt es ſich nicht der Mühe, die äuſserſte Genauigkeit bei den Beobachtungen anzuwenden. Da nun auch der Barometerſtand haupt-

fächlich nur bei den Stunden 0, IV, VIII, XII, XVI und XX oder nahe bei ihnen angegeben ist, so habe ich nur diese Angaben in Rechnung genommen, und die übrigen, auch wenn sie vorhanden gewesen, überschlagen. Ich habe mich für die folgenden Orte, mit Ausnahme des letzten, um so lieber auf eine solche Berechnung beschränkt, als dadurch mehrere interpolirte Werthe entbehrlich geworden sind, welche doch in gewissen Fällen die Genauigkeit dieser Werthe, die man durch eine Vermehrung zu erreichen beabsichtigt, verringern können. Nimmt man nur die Angaben für die genannten sechs Stunden, so verwandeln sich die S. 145 Bd. 84. dies. Ann. gegebenen Formeln in folgende:

$$3u' \sin v' = 0 - XII + \tfrac{1}{2}(IV - VIII - XVI + XX)$$
$$3u' \cos v' = (IV + VIII - XVI - XX) \sin 60^\circ$$
$$3u'' \sin v'' = 0 + XII - \tfrac{1}{2}(IV + VIII + XVI + XX)$$
$$3u'' \cos v'' = (IV - VIII + XVI - XX) \sin 60^\circ.$$

XIV. *Popayan.* Breite 2° 26′ 18″ N. Länge 79° 0′ 9″ W von Paris. Höhe über dem Meere 911 Toisen. Beobachtungen von Josef Caldas in der Mitte des Mai's 1801 (v. Humboldt p. 279). Nur für die Stunde III finden sich Beobachtungen an allen diesen Tagen, aber auch sie zeigen, dass neben den regelmässigen Perioden zufällige Barometeränderungen Statt gefunden haben müssen, weil sie so schwanken, dass sich einige unter ihnen finden, die dem Minimo, und andere, die dem Maximo dieser Tage gleich sind. Da ohne Zweifel ähnliche Veränderungen zu den übrigen Stunden Statt gefunden haben, überdiess an diesen Tagen nur 10 Thermometerbeobachtungen, die zwischen 14° und 16° schwanken, angegeben

sind, und nach ihnen die Wärmecorrection angebracht werden muſs; ſo kann das Reſultat nicht als befriedigend angeſehen werden. Die Berechnung giebt:

$$B^{(t)} = 618^{mm},311 + 0,4796 \sin(t.15^\circ + 209^\circ\ 37') + 0,7017 \sin(t.30^\circ + 149^\circ\ 48')$$

Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied	Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied
	beobacht	berechn.			beobacht	berechn.	
	mm	mm	mm		mm	mm	mm
Mttg	618,379	618,427	+0,048	XII	618,949	618,901	−0,048
I		617,976		XIII		650	
II		548		XIV		376	
III		242		XV		166	
IV	617,178	130	−0,048	XVI	618,041	089	+0,048
V		238		XVII		166	
VI		541		XVIII		375	
VII		968		XIX		670	
VIII	618,369	618,417	+0,048	XX	618,950	903	−0,047
IX		791		XXI		619,045	
X		619,010		XXII		016	
IX		041		XXIII		618,799	

Minim. bei $t = 16,002 = 4^h\ 0',1$ Vormitt. und $B^{(t)} = 618^{mm},0889$
Maxim. $= 21,352 = 9\ \ 21,1$ . . . . $= 619,0561$
Minim. $= 4,009 = 4\ \ 0,5$ Nachmitt. . . $= 617,1297$
Maxim. $= 10,665 = 10\ \ 39,9$ . . . . $= 619,0513$.

XV. *Ibagué.* Breite 4° 27′ 45″ N. Länge 77° 40′ 25″ W von Paris. Höhe über dem Meere 703 Toiſen. Beobacht. von v. Humboldt, den 23., 24., 25. u. 26. Sept. 1801 (p. 279) angeſtellt, 29 an der Zahl, jedoch keine zur Stunde XVI und nur eine zur Stunde XX. Die Wärmeangaben meiſt interpolirt.

$$B^{(t)} = 658^{mm},991 + 0,5726 \sin(t.15^\circ + 175^\circ\ 45') + 0,8972 \sin(t.30^\circ + 148^\circ\ 50')$$

Zeit	Barometerstand bei 0°		Unterschied	Zeit	Barometerstand bei 0°		Unterschied
	beobacht	berechn.			beobacht	berechn.	
	mm	mm	mm		mm	mm	mm
Mittg	659,490	659,498	+0,008	XII	659,420	659,413	−0,007
I		658,903		XIII		116	
II		310		XIV		658,807	
III		657,850		XV		597	
IV	657,630	621	−0,009	XVI	658,558	567	+0,009
V		665		XVII		745	
VI		884		XVIII		659,098	
VII		658,384		XIX		562	
VIII	658,902	908	+0,006	XX	659,945	939	−0,006
IX		659,325		XXI		660,193	
X		566		XXII		210	
XI		588		XXIII		559,966	

Minim. bei $t = 15{,}645 = 3^h\,38',7$ Vormitt. und $B^{(t)} = 658^{mm},5541$
Maxim. $= 21{,}570 = 9\;\;34{,}2$ - - . . $= 660{,}3605$
Minim. $= 4{,}341 = 4\;\;20{,}4$ Nachmitt. . . $= 657{,}6049$
Maxim. $= 10{,}598 = 10\;\;35{,}9$ - - . . $= 659{,}6056$

XVI. *Santa-Fè de Bogota.* Breite 4° 35′ 48″ N. Länge 76° 34′,8 W von Paris. Höhe über dem Meere 1366 Toisen. Beobacht. von Boussingault im Jan. 1824 (v. Humb. S. 311). Nur die von 4 Tagen sind zu gebrauchen, aber sie sind auch so vollständig, daſs das Resultat zu den besten für diese Jahreszeit gerechnet werden muſs. Auch die Temperatur ist angegeben und nur wenig veränderlich gefunden.

$$B^{(t)} = 560^{mm},085 + 0{,}4947 \sin(t.15° + 170°\,51') + 0{,}9810 \sin(t.30° + 161°\,48')$$

Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied	Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied
	beobacht mm	berechn. mm	mm		beobacht mm	berechn. mm	mm
Mittg	560,443	560,463	+0,020	XII	560,339	560,306	−0,033
I		559,834		XIII		559,935	
II		255		XIV		607	
III		558,864		XV		443	
IV	558,768	741	−0,027	XVI	559,482	509	+0,027
V		902		XVII		805	
VI		559,297		XVIII		560,274	
VII		793		XIX		778	
VIII	560,249	560,277	+0,028	XX	561,227	561,201	−0,026
IX		616		XXI		418	
X		733		XXII		357	
XI		614		XXIII		019	

Minim. bei $\bar{t}$ = 15,228 = 3^h 13′,7 Vormitt. und $B^{(t)}$ = 559^{mm},3365
Maxim. = 21,298 = 9 17,9 - - . . = 561,4302
Minim. = 3,922 = 3 55,3 Nachmitt. . . = 558,7404
Maxim. = 9,983 = 9 59,9 - - . . = 560,7329

XVII. *Payta.* Breite 5° 6′ S. Länge 83° W von Paris. Beobachtungen vom Capt. Duperrey angeſtellt auf einem Schiffe im Hafen, im März 1823. v. Humboldt theilt von ihnen die von 20 Tagen, nebſt den Temperaturangaben mit. Auch in dieſer Auswahl finden ſich zufällige Sprünge. So z. B. hat ſich der Barometerſtand am 13ten Vormittags zwiſchen IX und X Uhr und am 14ten zwiſchen X und XI Uhr um 0,9 Millimeter verändert, alſo zu einer Tageszeit, wo, wegen des eintretenden Maximums, die Veränderungen am geringſten ſeyn ſollten. Dieſs verurſacht in dem Reſultate der Rechnung, das aus der Zuſammenwirkung aller Beobachtungen hervorgeht, bedeutende Anomalien. Sie zeigen ſich beſonders in den Werthen der beiden Minima zu den Stunden IV und XVI, von welchen, im Verhältniſſe zu den übrigen Angaben, der eine um faſt 0^{mm},5 zu groſs und der andere um eben

so viel zu klein ist, wie es aus dem Folgenden hervorgeht.

$$B^{(t)} = 757^{mm},465 + 1,546 \sin(t.15^{\circ} + 201^{\circ}) + 0,898 \sin(t.30^{\circ} + 136^{\circ} 57')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	757,472	757,524	+0,052	XII	758,683	758,632	−0,051
I		756,759		XIII		577	
II		001		XIV		409	
III		755,395		XV		223	
IV	755,543	755,063	−0,480	XVI	757,637	117	+0,480
V		069		XVII		143	
VI		4[illegible]6		XVIII		297	
VII		756,009		XIX		515	
VIII	756,789	752	+0,037	XX	758,664	702	+0,038
IX		757,490		XXI		752	
X		758,098		XXII		582	
XI		486		XXIII		162	

Minim. bei t = 16,304 = 4^h 18',2 Vormitt. und $B^{(t)}$ = 758^{mm},1101
Maxim. = 20,773 = 8 46,4 . . . . = 758,8026
Minim. = 4,489 = 4 29,3 Nachmitt. . . = 755,0223
Maxim. = 12,172 = 12 10,3 . . . . = 758,6348

Dass das nachmittägige Maximum hier, ganz dem gewöhnlichen Verhalten zuwider, erst nach Mitternacht eintritt, ist muthmasslich eine Folge der oben bemerkten Unregelmässigkeiten.

XVIII. *Sierra Leona.* Breite 8° 30' N. Länge 15° 43' W von Paris. Nur eintägige Beobachtungen vom Capt. Sabine (v. Humb. p. 277), bei denen auch die nächtlichen fehlen. Der Barometerstand um 0 und XXIII zeigt, dass auch an diesem Tage zufällige Veränderungen Statt gefunden haben, indem die Ange-

für Uhr XIX, XXII u. XXIII einem anderen Ba-
meterगange als dem zu Anfange des Tages beobach-
en angehören. Die Rechnung zeigt daher unge-
hnlich große Unterschiede und überhaupt einen
z abweichenden Gang, wie aus folgender Tafel
ellt.

$= 754^{mm},072 + 0,5202 (t.15^\circ + 308^\circ 52') + 0,8371 \sin (t.30^\circ + 104^\circ 43')$

t	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
	754,915	754,477	−0,438	XII	754,849	755,287	+0,438
		367		XIII		754,967	
		038		XIV		479	
		753,802		XV		753,916	
	753,393	563	+0,170	XVI	753,573	403	−0,170
		475		XVII		058	
		589		XVIII		752,936	
		897		XIX		753,057	
	754,042	754,337	+0,295	XX	753,661	366	−0,295
		801		XXI		768	
		755,175		XXII		757,147	
		355		XXIII		404	

imum bei $t = 17,980 = 3^h\ 58'8$ Vormitt. u. $B^{(t)} = 752^{mm},9358$
ximum $= 23,872 = 11\ 52,3$ Vormitt. $= 754,4784$
nimum $= 4,954 = 4\ 57,2$ Nachmitt. $= 753,4748$
ximum $= 11,233 = 11\ 14,0$ Nachmitt. $= 755,3623$

XIX. *Cumana*, Breite 10° 27′ 37″ N. Länge 66°
′ W von Paris. Höhe über dem Meere 15 Toisen.
tägige Beobachtungen von v. Humboldt und
npland im Julius, August und November 1799
271 — 273). Sie zeigen zwar an den einzelnen Tagen
deutende Verschiedenheiten, geben aber doch wegen
rer großen Menge ein besser übereinstimmendes Re-

ſultat, als andere in den Tropenländern gemachte Beobachtungen. Die Temperatur iſt ſelten angegeben und hat daher oft durch Interpolation beſtimmt werden müſſen. Das Reſultat iſt folgendes:

$$B^{(t)} = 756^{mm},280 + 0,7160 \sin(t.15 + 188° 13') + 0,7355 \sin(t.30° + 160° 16')$$

Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied	Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unterſchied
	beobacht. mm	berechn. mm	mm		beobacht. mm	berechn. mm	mm
Mitt.	756,422	756,426	+0,004	XII	756,634	756,630	—0,004
I		755,867		XIII		431	
II		362		XIV		248	
III		014		XV		161	
IV	754,895	754,891	—0,004	XVI	756,216	221	+0,005
V		755,008		XVII		430	
VI		323		XVIII		740	
VII		753		XIX		757,069	
VIII	756,189	756,192	+0,003	XX	757,321	318	—0,003
IX		544		XXI		401	
X		738		XXII		269	
XI		756		XXIII		756,926	

Minim. bei $t = 15,115 = 3^h\ 6',9$ Vormitt. und $B^{(t)} = 756^{mm},1602$
Maxim. $= 20,907 = 8\ 54,4$ - - . . $= 757,4019$
Minim. $= 4,005 = 4\ 0,3$ Nachmitt. . . $= 754,8914$
Maxim. $= 10,603 = 10\ 36,2$ - - . . $= 756,7695$

XX. *Caracas*, Breite 10° 30′ 50″ N. Länge 69° 25′ 0″ W von Paris. Höhe über dem Meere 480 Toiſen. Elftägige Beobachtungen von v. Humboldt im Dec. 1799 (p. 278) mitunter ohne Temperaturangabe. Wegen der gröſseren Zahl von Beobachtungen verdient das Reſultat den Vorzug vor dem von mehrern andern Orten.

$$)= 684^{mm},204 + 0{,}7057 \sin(t \cdot 15^\circ + 195^\circ\, 59') + 0{,}8393 \sin(t \cdot 30^\circ + 152^\circ{,}31')$$

eit	Barometerftand bei 0°		Unter-fchied	Zeit	Barometerftand bei 0°		Unter-fchied
	beobacht. mm	berechn. mm	mm		beobacht. mm	berechn. mm	mm
itt.	682,415	682,397	+ 0,018	XII	682,767	682,786	+ 0,019
I		681,804		XIII		521	
I		245		XIV		260	
II		680,842		XV		077	
V	680,662	681	+ 0,019	XVI	682,068	050	− 0,018
V		611		XVII		202	
VI		681,138		XVIII		495	
II		636		XIX		846	
III	682,183	682,165	− 0,018	XX	683,127	683,146	+ 0,019
X		606		XXI		291	
X		872		XXII		213	
XI		922		XXIII		900	

inim. bei t = 15,645 = 3h 26′,8 Vormitt. u. $B^{(t)}$ = 682mm,0390
axim. = 21,177 = 9 10,6 . . . . = 683,2947
inim. = 4,093 = 4 9,5 Nachmitt. . . = 680,6796
axim. = 10,745 = 10 44,7 . . . . = 682,9305

XXI. *Guayra.* Breite 10° 36′ 18″ N. Länge 59° 7′ 0″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toi-n. Beobachtungen angeftellt von Boussingault und ivero während 8 Tage am Schluffe des Novembers 322 (v. Humb. S. 273.) und hier durch Interpolation ervollftändigt. Auch die Temperatur ift zum Theil terpolirt. Das Refultat ift folgendes:

$$^{(t)} = 758^{mm},523 + 0{,}9331 \sin(t \cdot 15^\circ + 201^\circ\, 34') + 1{,}001 \sin(t \cdot 30^\circ + 168^\circ\, 40')$$

Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unter-ſchied	Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unter-ſchied
	beobacht	berechn.			beobacht	berechn.	
	mm	mm	mm		mm	mm	mm
Mittg	758,259	758,377	+0,118	XII	759,179	759,063	−0,116
I		757,647		XIII		758,759	
II		041		XIV		502	
III		756,686		XV		398	
IV	756,768	652	−0,116	XVI	758,380	498	+0,118
V		935		XVII		789	
VI		757,459		XVIII		759,194	
VII		758,094		XIX		593	
VIII	758,578	694	+0,116	XX	759,971	855	−0,116
IX		759,133		XXI		875	
X		334		XXII		580	
XI		291		XXIII		077	

Minim. bei $t = 15,024 = 3^h\ 1',4$ Vormitt. und $B(t) = 758^{mm},3956$
Maxim. $= 20,582 = 8\ 34,9$ - - . . $= 759,9005$
Minim. $= 3,600 = 3\ 36,0$ Nachmitt. . . $= 756,6253$
Maxim. $= 10,302 = 10\ 18,1$ - - . . $= 759,3453$

XXII. *Lima.* Breite 12° 2′ 34″ S. Länge 79° 27′ 45″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 85 Toisen. v. Humboldt's Beobachtungen vom 20 — 25 Nov. 1802 geben:

$$B(t) = 741^{mm},752 + 0,8267 \sin(t.15° + 226° 22') + 1,133 \sin(t.30° + 178° 33')$$

Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unter-ſchied	Zeit	Barometerſtand bei 0°		Unter-ſchied
	beobacht	berechn.			beobacht	berechn.	
	mm	mm	mm		mm	mm	mm
Mittg	741,104	741,182	+0,078	XII	742,457	742,379	−0,078
I		740,485		XIII		741,936	
II		739,982		XIV		589	
III		794		XV		447	
IV	740,017	964	−0,053	XVI	741,497	550	+0,053
V		740,455		XVII		867	
VI		741,153		XVIII		742,294	
VII		897		XIX		690	
VIII	742,470	742,524	+0,054	XX	742,966	913	−0,053
IX		904		XXI		864	
X		980		XXII		514	
XI		773		XXIII		741,913	

Minim. bei t = 15,079 = 3^h 4',7 Vormitt. und $B(t)$ = 741^{mm},5872
Maxim. = 20,341 = 8 20,5 - - . . = 742,9287
Minim. = 3,027 = 3 1,6 Nachmitt. . . = 739,7934
Maxim. = 9,746 = 9 44,7 - - . . = 742,9896

XXIII. *Callao.* Breite 12° 3' 19'' S. Länge 79° 34' 30'' W. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toisen. Beobachtungen von zwei Tagen von v. Humboldt.

$$B(t) = 757^{mm},543 + 0,5072 \sin(t.15^\circ + 190^\circ 34') + 0,9959 \sin(t.30^\circ + 175^\circ 27')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	757,570	757,529	—0,041	XII	757,673	757,715	+0,042
I		756,840		XIII		391	
II		393		XIV		053	
III		132		XV		756,969	
IV	756,125	166	+0,041	XVI	757,164	757,122	—0,042
V		473		XVII		484	
VI		965		XVIII		963	
VII		757,524		XIX		758,418	
VIII	758,018	978	—0,040	XX	758,705	749	+0,044
IX		758,249		XXI		823	
X		274		XXII		611	
IX		079		XXIII		147	

Minim. bei t = 14,857 = 2^h 51',4 Vormitt. und $B(t)$ = 756^{mm},9662
Maxim. = 20,763 = 8 45,8 - - . . = 758,8293
Minim. = 3,392 = 3 23,5 Nachmitt. . . = 756,1103
Maxim. = 9,595 = 9 35,7 - - . . = 758,2938

XXIV. *Chittledroog.* Breite 14° 11' N. Länge 77° O. von Paris. Höhe über dem Meere 400 Toisen. Beobachtungen des Capitain Kater vom 5. und 6. August (v. Humboldt. p. 277) geben folgendes Resultat.

$$B(t) = 693^{mm},001 + 0,3211 \sin(t.15^\circ + 310^\circ 49') + 0,9807 \sin(t.30^\circ + 139^\circ 5')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unſc
Mittg	758,259	758,377	+0,118	XII	759,179	759,063	—
I		757,647		XIII		758,759	
II		041		XIV		502	
III		756,686		XV		398	
IV	756,768	652	—0,116	XVI	758,380	498	+
V		935		XVII		789	
VI		757,459		XVIII		759,194	
VII		758,094		XIX		593	
VIII	758,578	694	+0,116	XX	759,971	855	—
IX		759,133		XXI		875	
X		334		XXII		580	
XI		291		XXIII		077	

Minim. bei t = 15,024 = 3h 1',4 Vormitt. und $B(t)$ = 758mm,
Maxim. = 20,582 = 8 34,9 - - . . = 759,90
Minim. = 3,600 = 3 36,0 Nachmitt. . . = 756,62
Maxim. = 10,302 = 10 18,1 - - . . = 759,34

XXII. *Lima.* Breite 12° 2' 34" S. Länge 79° 45' W. von Paris. Höhe über dem Meere 85 Toi v. Humboldt's Beobachtungen vom 20 — 25 Nov. geben:

$$B(t) = 741^{mm},752 + 0,8267 \sin(t.15° + 226° 22') + 1,133 \sin(t.30° + 178°$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterſch m
Mittg	741,104	741,182	+0,078	XII	742,457	742,379	—0
I		740,485		XIII		741,936	
II		739,982		XIV		589	
III		794		XV		447	
IV	740,017	964	—0,053	XVI	741,497	550	+0
V		740,455		XVII		867	
VI		741,153		XVIII		742,294	
VII		897		XIX		690	
VIII	742,470	742,524	+0,054	XX	742,966	913	—0
IX		904		XXI		864	
X		980		XXII		514	
XI		773		XXIII		741,913	

bei $t = 15{,}079 = 3^h\ 4',7$ Vormitt. und $B^{(t)} = 741^{mm},5872$
. $= 20{,}341 = 8\ 20{,}5$ - - . . $= 742{,}9287$
$= 3{,}027 = 3\ \ 1{,}6$ Nachmitt. . . $= 739{,}7934$
. $= 9{,}746 = 9\ 44{,}7$ - - . . $= 742{,}9896$

XIII. *Callao.* Breite 12° 3′ 19″ S. Länge 79° 34′ V. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toisen. ...chtungen von zwei Tagen von v. Humboldt.

$757^{mm},543 + 0{,}5072 \sin(t.15° + 190°\ 34')$
$+ 0{,}9959 \sin(t.30° + 175°\ 27')$

Barometerstand bei 0°		Unterschied	Zeit	Barometerstand bei 0°		Unterschied
beobacht mm	berechn. mm	mm		beobacht mm	berechn. mm	mm
757,570	757,529	— 0,041	XII	757,673	757,715	+ 0,042
	756,840		XIII		391	
	393		XIV		055	
	132		XV		756,969	
756,125	166	+ 0,041	XVI	757,164	757,122	— 0,042
	473		XVII		484	
	965		XVIII		963	
	757,524		XIX		758,418	
758,018	978	— 0,040	XX	758,705	749	+ 0,044
	758,249		XXI		823	
	274		XXII		611	
	079		XXIII		147	

bei $t = 14{,}857 = 2^h\ 51'4$ Vormitt. und $B^{(t)} = 756^{mm},9662$
. $= 20{,}763 = 8\ \ 45{,}8$ - - . . $= 758{,}8293$
$= 3{,}392 = 3\ \ 23{,}5$ Nachmitt. . . $= 756{,}1103$
$= 9{,}595 = 9\ \ 35{,}7$ - - . . $= 758{,}2938$

XIV. *Chittledroog.* Breite 14° 11′ N. Länge 77° O. ...aris. Höhe über dem Meere 400 Toisen. Beob...ngen des Capitain Kater vom 5. und 6. August ...mboldt. p. 277) geben folgendes Resultat.

$693^{mm},001 + 0{,}3211 \sin(t.15° + 310°\ 49')$
$+ 0{,}9307 \sin(t.30° + 139°\ 5')$

Zeit	Barometerftand bei 0°		Unter-fchied	Zeit	Barometerftand bei 0°		Unter-fchied
	beobacht mm	berechn. mm	mm		beobacht mm	berechn. mm	mm
Mittg	695,472	695,400	−0,072	XII	695,814	695,886	+0,072
I		006		XIII		367	
II		694,575		XIV		694,786	
III		237		XV		283	
IV	694,017	098	+0,081	XVI	694,029	693,978	−0,051
V		214		XVII		934	
VI		569		XVIII		694,149	
VII		695,081		XIX		550	
VIII	695,695	625	−0,070	XX	694,978	695,018	+0,040
IX		696,062		XXI		422	
X		279		XXII		649	
XI		217		XXIII		639	

Minim. bei $t = 16,662 = 4^h\ 39',7$ Vormit. und $B^{(t)} = 693^{mm},9184$
Maxim. $= 22,459 = 10\ 27,5$ . . . . . $= 695,6746$
Minim. $= 4,052 = 4\ \ 3,1$ Nachmitt. . . $= 694,0981$
Maxim. $= 10,279 = 10\ 16,7$ . . . . . $= 696,2910$

XXV. *Mexico.* Breite 19° 25′ 45″ N. Länge 101° 25′ 30″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 1168 Toisen. V. Humboldt's Beobachtungen vom 26. und 27. Jun. 1803 geben folgendes.

$$B^{(t)} = 583^{mm},585 + 0,5872 \sin(t.15° + 211°\ 22') + 0,8899 \sin(t.30° + 149°\ 30')$$

Zeit	Barometerftand bei 0°		Unter-fchied	Zeit	Barometerftand bei 0°		Unter-fchied
	beobacht mm	berechn. mm	mm		beobacht mm	berechn. mm	mm
Mittg	583,808	583,731	−0,077	XII	584,264	584,342	+0,078
I		168		XIII		018	
II		582,631		XIV		583,662	
III		248		XV		389	
IV	582,030	108	+0,078	XVI	583,359	282	−0,077
V		247		XVII		374	
VI		632		XVIII		635	
VII		583,170		XIX		983	
VIII	583,819	742	−0,077	XX	584,227	584,305	+0,078
IX		584,213		XXI		490	
X		489		XXII		461	
IX		525		XXIII		194	

Minim. bei t = 15,079 = 3^h 4',7 Vormitt. und $B(t)$ = 741^{mm},5872
Maxim. = 20,341 = 8 20,5 - - . . = 742,9287
Minim. = 3,027 = 3 1,6 Nachmitt. . . = 739,7934
Maxim. = 9,746 = 9 44,7 - - . . = 742,9896

XXIII. *Callao.* Breite 12° 3' 19" S. Länge 79° 34' 30" W. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toisen. Beobachtungen von zwei Tagen von v. Humboldt.

$B(t) = 757^{mm},543 + 0,5072 \sin(t.15° + 190° 34') + 0,9959 \sin(t.30° + 175° 27')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm
Mittag	757,570	757,529	−0,041	XII	757,673	757,715	+0,042
I		756,840		XIII		391	
II		393		XIV		053	
III		132		XV		756,969	
IV	756,125	166	+0,041	XVI	757,164	757,122	−0,042
V		473		XVII		484	
VI		965		XVIII		963	
VII		757,524		XIX		758,418	
VIII	758,018	978	−0,040	XX	758,705	749	+0,044
IX		758,249		XXI		823	
X		274		XXII		611	
XI		079		XXIII		147	

Minim. bei t = 14,857 = 2^h 51',4 Vormitt. und $B(t)$ = 756^{mm},9662
Maxim. = 20,763 = 8 45,8 - - . . = 758,8293
Minim. = 3,392 = 3 23,5 Nachmitt. . . = 756,1103
Maxim. = 9,595 = 9 35,7 - - . . = 758,2938

XXIV. *Chittledroog.* Breite 14° 11' N. Länge 77° O. von Paris. Höhe über dem Meere 400 Toisen. Beobachtungen des Capitain Kater vom 5. und 6. August (v. Humboldt. p. 277) geben folgendes Resultat.

$B(t) = 693^{mm},001 + 0,3211 \sin(t.15° + 310° 49') + 0,9807 \sin(t.30° + 139° 5')$

Die nachstehende Tafel giebt eine summa
Uebersicht über die Zeiten der Maxima und M
des Barometerstandes, wie sie aus sämmtlichen i
ser und der früheren Abhandlung berechneten
achtungen hervorgehen.

Beobachter	Ort	Breite	Meereshöhe	Barometerstand		
			Tois	Minim Vorm.	Maxim. Vorm.	Minim Nchm.
Lamanon	Südsee	0	0	3h,714	9h,740	3h,783
Humboldt	Südamerika	0		3.476	9.694	4.586
Horner	Südsee	0	0	3.570	9.449	3.793
Humboldt	Quito	0° 13′ S	1492	3.745	10.885	5.438
Caldas	Popayan	2 26 N	911	4.002	9,352	4.009
Humboldt	Ibagué	4 28 N	703	3.645	9,570	4.341
Boussing.	Bogota	4 36 N	1366	3,228	9,298	3.922
Duperrey	Payta	5 6 S	0	4.304	8,773	4.489
Sabine	Sierr. Leon.	8 30 N	0 ?	5.980	11,872	4.954
Humboldt	Cumana	10 28 N	15	3.115	8,907	4.005
Humboldt	Caracas	10 31 N	480	3 645	9.177	4.093
Boussing.	Guayra	10 36 N	5	3,024	8,582	3,600
Humboldt	Lima	12 3 S	85	3,079	8,341	3,027
Humboldt	Callao	12 3 S	0	2,857	8,763	3,392
Kater	Chittledroog	14 11 N	400	4,662	10,459	4,052
Simonoff *)	Otaheiti	17 29 S	0	2,961	9,222	3,723
Horner	Südsee	18 0	0	3.947	9,636	4.125
Humboldt	Mexico	19 26 N	1168	4,063	9,380	4.001
Balfour	Calcutta	22 35 N	0 ?	3.424	9,839	4.669
Freycinet	R. Janeiro	22 54 S	0	4.164	9,514	4.254
Chiminello	Padua	45 24 N	10	4.152	10,102	4,720
Yelin	München	48 8 N	240	4,805	10,459	4,043
Arago	Paris	48 50 N	40	3 649	9.735	4.380
Winkler	Halle	51 29 N	96	4,774	10,267	4.179
Hällström	Åbo	60 27 N	4,6	5,381	11,866	4.046
Parry	Melville	74 56 N	0	3,171	6,718	1,317

Bei näherer Betrachtung dieser Uebersicht erg
sich von selbst der Schluss, dass wir noch weit d
entfernt sind, das Oscillationsphänomen, besonders
Zeiten der Maxima und Minima des Barometers
des genau zu kennen. Es ist nicht denkbar, ode

*) Die im Bd. 84. S. 299 angeführten Beobachtungen von Si
noff zu Otaheiti, sind in Zach's Correspond. astronom. Vo
p. 553 mitgetheilt.

gewiſſer Rückſicht nicht wahrſcheinlich, daſs eine Erſcheinung von ſolcher Allgemeinheit, wie die in Rede ſtehende, an nahgelegenen Orten ſo regellos veränderlich ſeyn ſollte, wie es ſich hier zeigt, wenn man z. B. das Reſultat für *Ibagué* mit dem von *St. Fé de Bogota* oder *Payta*, das für *Cumana* mit dem für *Caraccas* oder *Guayra*, oder das von *München* mit dem für *Paris* vergleicht. Die ſcheinbaren Ungleichheiten müſſen eine Folge von zufälligen Sprüngen im Barometerſtande ſeyn, welche in dem Maſse mehr irreleiten, als die Beobachtungen für die verſchiedenen Orte mehr oder weniger gleichzeitig geweſen ſind. Nur durch fortgeſetzte Beobachtungen, ſowohl in den Aequatorialregionen, als auch auſserhalb derſelben, ſteht zu hoffen, in Zukunft diejenige Uebereinſtimmung in dem Verhalten an verſchiedenen Orten zu finden, die man mit Recht bei dieſem über die ganze Erdfläche verbreiteten Phänomen erwarten darf. Erſt dann wird man beſtimmen können, wie die Zeiten der Maxima und Minima des Barometerſtandes von der geographiſchen Lage des Ortes und den Jahreszeiten abhängen. Auch wird ſich das beſtätigen, was ſchon in den jetzt vorhandenen Beobachtungen angedeutet iſt, nämlich: daſs die verſchiedene Lage über der Meeresfläche keinen Einfluſs auf die Luftoscillationen ausübt.

Aus den angeführten Berechnungen geht indeſs ſchon ſo viel mit einiger Genauigkeit hervor, daſs die Gröſse der Barometeroscillationen mit zunehmender Breite abnimmt. Für die genannten Orte findet man nämlich Folgendes:

Breite des Orts	Tageszeit des kleineren Minimums	Tageszeit des gröſseren Maximums	Unterſchied zwiſchen d. klein. Min. u. gröſseren Maxim. mm	Unterſchied zwiſchen d. gröſs. Min. u. kleiner. Maxim. mm
0	N	V	2,853	2,744
0	N	V	2,073	0,719
0	N	V	1,973	1,363
0° 13′	V	V	2,418	0,537
2 26	N	V	1,926	0 963
4 28	N	V	2,756	1,052
4 36	N	V	2,690	1,396
5 6	N	V	3,780	0,525
8 30	V	N	2,427	1,004
10 28	N	V	2.511	0,609
10 31	N	V	2,615	0,892
10 36	N	V	3.275	0,950
12 3	N	N	3.196	1,342
12 3	N	V	2,719	1,328
14 11	V	N	2.373	1,577
17 29	N	V	2,079	1,280
18 0	N	V	1,568	0,928
19 26	N	N	2 432	1,225
22 35	N	V	2,515	0,859
22 54	N	V	2,578	1,111
45 24	N	V	0.730	0,357
48 8	V	N	0 726	0,465
48 50	N	V	0.837	0,379
51 29	N	V	0,955	0,572
60 27	V	N	0,440	0,080
74 45	N	N	0,221	0,022

Sucht man hieraus mittelſt der Methode der kleinſten Quadrate den Unterſchied zwiſchen dem gröſseren Maximum und dem kleineren Minimum des Barometerſtandes und ſieht dieſen Unterſchied $= s$ als eine Funktion der Breite des Ortes $= L$ an, nach der Formel: $s = a + b \cdot \cos L + c \cdot \cos^2 L$ (worin der Coſinus dem Sinus vorgezogen iſt, um für beide Seiten des Aequators gleiche Werthe zu erhalten); ſo findet man:

$$s = 0^{mm},3931 - 2,3536 \cos L + 4,5687 \cos^2 L$$

und mit Hülfe dieſer Formel den folgenden Vergleich:

L	s beob-achtet mm	s berech-net mm	s Unter-ſchied mm	L	s beob-achtet mm	s berech-net mm	s Unter-ſchied mm
0° 0′	2,300	2,708	+0,408	14° 11′	2,373	2,503	+0,130
0 13	2,418	2,708	−0,290	17 29	2,079	2,400	−0,321
2 26	1,926	2,702	+0,776	18 0	1,568	2,383	+0,815
4 28	2,756	2 687	−0,069	19 26	2,432	2,331	−0,101
4 36	2,690	2,687	−0,003	22 35	2,315	2,207	−0,108
5 6	3,780	2,682	−1,098	22 54	2,578	2,194	−0,384
8 30	2,427	2,633	+0,206	45 24	0,730	1,064	+0,33[illegible]
10 28	2,511	2,595	+0,084	48 8	0,726	0,924	+0,193
10 31	2,615	2,593	−0,022	48 50	0,837	0,889	+0,052
10 36	3,275	2,593	−0,682	51 29	0,955	0,761	−0,194
12 3	3,196	2,559	−0,637	60 27	0,440	0,393	−0,047
12 3	2,719	2,559	−0,160	74 45	0,221	0,136	−0,085

Die wahrſcheinliche Unſicherheit in dieſen Be-
immungen iſt = $0^{mm},287$. Wenn man hieraus den
Verth für *s* von 10 zu 10 Grad Breite berechnet, ſo
ndet man:

L	s mm	L	s mm
0°	2,708	50°	0,832
10	2,605	60	0,408
20	2,310	70	0,157
30	1,865	80	0,220
40	1,348	90	0,393

Die früher erwähnte (dieſ. Ann. Bd. 84. S. 142 u. 451)
ſypotheſe von **Daniell**, daſs an den Polen die Luft-
ſcillationen umgekehrt ſeyen, ſcheint durch dieſe
roſse Zahl von Beobachtungen nicht zu gewinnen,
bgleich man ſie noch nicht für widerlegt anſehen
arf, ſo lange für die Polarregionen der wahrſcheinli-
he Fehler gröſser iſt, als das Endreſultat.

Man hat oft gefragt, wie der mittlere Barometer-
and an der Meeresfläche zu beſtimmen ſey und hat
ber denſelben ſehr verſchiedene Angaben geliefert.
hne gehörige Berückſichtigung der täglichen perio-

dischen Veränderungen im Barometerstande können diese Angaben wenig Zuverlässigkeit und Uebereinstimmung besitzen. Selbst in neuerer Zeit, nachdem man schon auf diese Perioden aufmerksam gewesen war, begnügte man sich, den Stand um XII Uhr als den mittleren anzusehen, weil er zwischen dem Maximum um IX Uhr und dem Minimum um III Uhr ungefähr in der Mitte steht *). Einige, wie Kastner **), haben gemeint, daſs das Barometer um VIII oder IX Uhr Vormittags seinen mittlern Stand besitze, und daſs man also nur zu diesen Stunden zu beobachten brauche, um ihn zu erhalten. Wie dieses mit der Wahrheit übereinstimmt, läſst sich aus den vorhin gegebenen Berechnungen zeigen. Das erste, constante, Glied in jenen Formeln für die Barometerhöhe eines Ortes ist, nach den gemachten Beobachtungen, der mittlere Barometerstand für diesen Ort. Bringt man hieran die Correctionen an, welche wegen der Höhe des Barometers über dem Meere und wegen der besondern Construction des gebrauchten Instrumentes erforderlich sind; so hat man den gesuchten mittleren Stand des Barometers an der Meeresfläche. Soll dann der mittlere Stand nur durch eine oder einige Beobachtungen am Tage bestimmt werden, so findet man mittelst der angeführten Formel, daſs man zu folgenden Zeiten beobachten müsse:

...

*) Annales de chimie et de physique T. XXV. p. 427.

**) Deff. Grundriſs der Experimental-Physik. Heidelberg 1820. Bd. I. S. 341. 342.

Breite des Orts	Eintritt des mittleren Barometerſtandes Vormittags, Uhr			Nachmittags, Uhr		
0° (Laman.)	0,7 und	6,7		0,8 und	6,8	
0 (Humboldt)	0,8	5,7		1,2	8,6	
0 (Horner)	0,9	6,2		0,5	7,2	
0° 13		7,2		3,2	8,4	11,1
[illegible] 26	2,3	5,7		0,3	7,8	
4 28	1,4	5,7		0,9	8,2	
4 36	0,6	5,6		0,6	7,6	
5 6				0,1	9,0	
8 30	8,7	9,8		2,1	7,4	
10 28	0,8	4,4		0,3	8,2	
10 31	2 2	5,0		0,4	8,1	
10 36	1,9	4,1	11,8		7,7	
12 3	1,5	4,7	11,2		6,8	
12 3	0,4	5,1		0,0	7,1	
14 11	1,6	8,0		1,0	6,9	
17 29		5,8		0,7	7,1	11,8
18 00	1,6	6,2		0,6	7,7	
19 26	2,2	5,8		0,3	7,7	
22 35	0,4	6,2		1,4	8,7	
22 54	3,3	5,6		0,4	8,1	
45 24	1,6	6,4		1,3	8,4	
48 8	1,9	8,1		0,8	6,9	
48 50	1 1	6,0		0,9	8,1	
51 29	2,1	7,7		0,7	7,3	
60 27	1 7	9,9		2,5	5,4	
74 45	2,0	4,5	8,3		5,1	

Dieſe Tafel zeigt, daſs keine der beiden angeführten Angaben ſehr von der Wahrheit abweicht, aber auch zugleich, theils, daſs möglicherweiſe für jeden einzelnen Ort, wahrſcheinlich in Folge ſeiner geographiſchen Lage, ein beſonderes Verhältniſs Statt finden kann, hauptſächlich aber, daſs zwiſchen den Angaben noch eine beträchtliche Disharmonie obwaltet, die wahrſcheinlich von der Unvollſtändigkeit der gemachten Beobachtungen herrührt. Wollte man deſſenungeachtet unterſuchen, welches Reſultat die angeführten Angaben für die Mittagszeiten in dieſer Beziehung geben, ſo würden ſie mittelſt der Methode der kleinſten Quadrate folgende Gleichung liefern zwi-

schen t, der Zeit des mittleren Barometerstandes um Mittag, und L, der geographischen Breite des Orts.

$$t = 4{,}799 - 8{,}293 \cos L + 4{,}176 \cos^2 L$$

Diese Gleichung giebt aber eine wahrscheinliche Unsicherheit = 0,490 Stunde in den mit ihr erhaltenen Werthen, welche, addirt zu dem kleinsten und subtrahirt zu dem gröſsten dieser Werthe 0° und 60° 27′ Breite (wodurch die Gleichung gesucht ist), fast gleiche Werthe für die gesuchte Zeit liefert. Man sieht also, daſs es sich noch nicht bestimmen läſst, ob die Zeit des mittäglichen mittleren Barometerstandes mit der geographischen Breite des Ortes veränderlich sey, und daſs man bis Weiteres sich mit dem arithmetischen Mittel aus den gemachten Beobachtungen begnügen und 0,8 Uhr Nachmittags als jene Zeit annehmen muſs. Ich glaube jedoch, daſs die Angaben von Åbo hiervon eine Ausnahme machen, da sie eine gröſsere Sicherheit besitzen, als daſs sie sich mit jener ungefährigen Bestimmung vertrügen.

Eben so verhält es sich mit der Bestimmung der Zeit des mittleren Barometerstandes um ungefähr 7 Uhr Nachmittags. Die Berechnung der in dieser Hinsicht angeführten Angaben giebt:

$$t = 18{,}289 - 30{,}751 \cos L + 20{,}443 \cos^2 L$$

mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit 0,613, welche, addirt zu dem kleinsten Werthe, den die Gleichung giebt (auch innerhalb 0° und 60° 27′ Breite), und abgezogen von dem gröſsten, fast gleiche Werthe liefert. Dieſs beweist, daſs die experimentalen Bestimmungen noch nicht die Sicherheit besitzen, um zu entscheiden, ob die Zeit des mittleren Barometer-

ſtandes um ungefähr 7 Uhr Abends (die Mittelzahl iſt = 7,65) mit der Br ite des Ortes veränderlich ſey. Auch hier iſt der Werth für Åbo zuverläſſiger, als daſs er dieſer Mittelzahl weichen müſste. Was endlich die Zeiten um ungefähr 12 Uhr Nachts und 7 Uhr Morgens betrifft, ſo iſt deren genauere Ausmittelung eben ſo unbeſtimmbar, wie die der vorhergehenden.

Das Endreſultat dieſer Unterſuchung beſteht alſo darin, daſs zur genauen Kenntniſs der täglichen periodiſchen Veränderungen des Barometerſtandes noch ein fortwährendes Sammeln von möglichſt vielen Beobachtungen in allen Ländern erforderlich iſt. Doch iſt klar, daſs jetzt, wo das Factum völlig erwieſen iſt, Beobachtungen von einigen wenigen Tagen, wie ſie Reiſende anſtellen können, nicht mehr hinreichend ſind; ſondern daſs die Wiſſenſchaft anhaltende, wenigſtens ein Jahr lang fortgeſetzte, wenn auch nur an wenig Orten angeſtellte Beobachtungen erfordert. Es wäre für dieſen Gegenſtand von Wichtigkeit, wenn man an gewiſſen Stationen das Barometer längere Zeit hindurch beobachten wollte an ſo vielen Stunden des Tages, als es die Umſtände erlauben. Ich habe mich durch eigene Erfahrung überzeugt, daſs dieſe Arbeit ſich ohne beſondere Anſtrengung ausführen läſst, und daſs man nicht ängſtlich nach einer abſoluten Vollſtändigkeit zu ſtreben braucht, weil hin und wieder eintretende Lücken, ohne merklichen Schaden für die Sache, nach der Uebereinſtimmung mit den übrigen Beobachtungen leicht ausgefüllt werden können.

VIII. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen.*

I. Allgemeine Bemerkungen.

Das Thermometer iſt für den Phyſiker eines der wichtigſten Inſtrumente. Man ſollte darum denken, es ſey zu einem Grade der Vollkommenheit ausgebildet worden, welcher der Schärfe, die man in den neuern Unterſuchungen der Naturgeſetze zu erreichen ſtrebt, angemeſſen ſey. Daſs dem aber nicht ſo iſt, lehrt die einfache Thatſache, daſs man bis vor wenig Jahren noch nicht die Wandelbarkeit des Siedepunkts kannte, obſchon ſie die Temperatur-Angabe bis zu mehr als 0,5 Grad C. verändert *).

An Unterſuchungen über das Thermometer hat es durchaus nicht gefehlt; auch nicht an der Anwendung der verſchiedenartigſten Mittel, Temperaturveränderungen an einer allgemein verſtändlichen Scale

*) Die Thermometer, ſelbſt aus guten Werkſtätten, die bis dahin im Gebrauche waren, hatten bedeutende Fehler. Es iſt im 4ten Stücke des diesjährigen Jahrgangs von Poggendorff's Annalen ein Verzeichniſs von ſolchen Thermometerfehlern vom Prof. Hällström mitgetheilt worden. Meine Unterſuchungen von Thermometern aus den beſſern deutſchen und franzöſiſchen Werkſtätten lehren mich, daſs nicht eben ein ungünſtiger Zufall dem Prof. Hällström die ſchlechtern Thermometer zugeführt habe. Auch warne ich hier, durch Erfahrungen dazu veranlaſst, nicht gerade ſolche Thermometer für richtig zu halten, die, von demſelben Künſtler verfertigt, unter ſich übereinſtimmen.

zu messen. Auf der einen Seite erinnere ich an die zum Theil weitschichtigen Arbeiten der Florentiner Akademiker, von Boerhaave, Amontons, Muschenbroek, Fahrenheit, Reaumur, De l'Isle, Martine, Hennert, Lambert, De Luc, Luz, Rumford, eines Ausschusses der *Londoner* Societät, von Pictet, Dalton, Leslie, Tralles, Gay-Lussac *), auf der andern Seite an die verschiedenartigsten Vorschläge zu Thermometer-Constructionen, welche von diesen Männern und Andern, auf ihre Untersuchungen oder auch wohl nur auf Ideen gestützt, ausgingen. Daſs diese Arbeiten, meistens von sehr tüchtigen Beobachtern, dennoch jetzt nicht mehr alle Anforderungen befriedigen, liegt zum Theil daran, daſs sie der gröſsern Masse nach in eine Zeit fallen, wo die genauern Methoden in der Physik sich noch nicht eingebürgert hatten, und wo schärfere Resultate noch nicht zum dringenden Bedürfnisse geworden waren. In ganz neuerer Zeit hat man wohl hier und da über die lästigen Differenzen unter den Thermometer-Angaben geklagt, auch einzelne Punkte der Wärme-Messung gelegentlich untersucht; aber nicht den Gesammt-Gegenstand einer umfassenden Bearbeitung unterworfen.

Bevor zu den eigentlichen experimentalen Untersuchungen übergegangen werden darf, muſs festgestellt werden, welche Punkte es sind, die einer nähern Untersuchung bedürfen, und in welchen Beziehun-

*) Man findet die hierher gehörigen Schriften ziemlich vollständig näher nachgewiesen in Young's Natural Philosophy II. 385.

gen. Auch ist es immer anzurathen, sich mit der Geschichte des Vorhandenen bekannt zu machen, bevor man dies zu ergänzen unternimmt. Die eigenen Untersuchungen gewinnen dadurch an Vielseitigkeit. Oft findet sich auch schon in den frühesten Zeiten ein Gedanke hingeworfen, der nur darum nicht fruchtbar ward, weil jene Zeit ihm nicht das geeignete Klima darbot, und der jetzt, neu gepflegt, wuchernd emporwächst.

Es scheint mir keines Beweises zu bedürfen, dass das Quecksilberthermometer im Allgemeinen vor allen andern den Vorzug verdient. Mit Recht hat man dieses Thermometer jetzt fast allgemein eingeführt. Auch glaube ich mich der Nachweisung überheben zu können, dass für das Thermometer zwei Fixpunkte nothwendig seyen. Nur einen festen Punkt anzunehmen, und dann die Verhältnisszahlen der Ausdehnung der thermoscopischen Substanz als Temperatur-Grade dienen zu lassen, hat der Theorie nach nichts gegen sich; in der Ausführung läfst sich aber ein höherer Grad von Genauigkeit auf diesem Wege nicht erreichen.

Beim Quecksilberthermometer müssen nun folgende Gegenstände einer nähern Untersuchung unterworfen werden: der Gefrierpunkt; die Veränderungen, welche mit dem Thermometer bei Einwirkungen äusserer oder innerer Kräfte vorgehen; der Siedepunkt; die stereometrischen Verhältnisse der Glasröhre.

Newton nahm die Temperatur des schmelzenden Schnees als den einen Fixpunkt an. Es ist merkwürdig, dass Newton bei diesem Griffe gerade das Rechte traf. Doch hat die Natur sich wohl mehr gro-

ſsen Geiſtern auch in Zufälligkeiten gewogen gezeigt. Später ging man ohne Grund von der Beſtimmung Newton's ab, ſo daſs man gefrierendes Waſſer, oder Waſſer mit Schnee und Eis vermiſcht, zur Beſtimmung des Gefrierpunktes benutzte. Martine lehrte, man ſolle zerſtoſsenes Eis in kaltes Waſſer bringen. Er behauptet, das Waſſer gefriere dann genau bei demſelben Thermometerſtande, wie er durch Verſuche an Orten, von 5° Unterſchied in der Breite, und in verſchiedenen Jahreszeiten angeſtellt, gefunden habe. Lambert räth, reines Waſſer zu nehmen, das ſchon die zum Gefrieren erforderliche Kälte habe, das Thermometer vorab eben ſo ſehr erkalten zu laſſen und es dann ins Waſſer zu tauchen: er behauptet, bei ſolchem Verfahren keine merkbaren Unterſchiede gefunden zu haben. Reaumur bezeugt ein Gleiches. Andere hingegen führen Beobachtungen an, welche dieſe Behauptungen widerlegen ſollen, ſich jedoch nur auf Umſtände ſtützen, die bei ſorgfältigen Beobachtungen entfernt werden können. Jetzt weiſs man allerdings, daſs das gefrierende Waſſer nicht zur Beſtimmung des einen thermometriſchen Fixpunktes dienen kann. Die erſte Eisbildung hängt von noch andern Einflüſſen ab, als bloſs von der Temperatur; und oben kann eine Schicht Waſſer bis zum Gefrieren erkalten, während unter ihr eine andere Temperatur Statt findet. In neuerer Zeit, und wie ich glaube in England fortwährend, beſtimmte man den Gefrierpunkt im Waſſer, das mit zergehendem Schnee und Eis vermiſcht iſt. Man hielt dieſe Methode für ganz zuverläſſig; und es gilt der Satz als unbezweifelt in unſern Lehrbüchern der Phyſik, daſs

Waſſer mit Eis vermiſcht keine höhere Temperatur annehmen könne, ſo lange noch Eis vorhanden ſey *). Die erſte Veranlaſſung, gegen dieſe Lehre Zweifel zu hegen, ſcheint durch die muſterhaft ſorgfältigen Arbeiten der *Commission des poids et Mesures* gegeben worden zu ſeyn **). Borda hatte, um die Grade des Metallthermometers zu beſtimmen, die Meſsſtangen für die Grundlinien vor ihrem Gebrauche in Bäder von warmem Waſſer, und von Waſſer mit Eis vermiſcht, gebracht. Es wurde angenommen, als gebe das Eisbad den Gefrierpunkt an. Nach Beendigung der Baſis-Meſſung wurden die Stangen wieder unterſucht, und die Temperatur der Bäder durch Queckſilber-Thermometer beſtimmt, was von Borda nicht geſchehen war. Man überzeugte ſich, daſs Borda den Gefrierpunkt um 1°,35 C. zu hoch angenommen hatte. Die Mitglieder der Commiſſion vermochten nicht, bei einer Lufttemperatur von 12° C., die Temperatur des Eisbades unter 0°,5 C. herunterzubringen. Tralles, der ſich unter den Mitgliedern der Commiſſion bei dieſen Unterſuchungen am thätigſten bewieſen, ſcheint ſie ſpäter weiter verfolgt zu haben. Er machte Beſsel die Mittheilung ***), daſs ſchmelzender Schnee, wenn er ſchon mit Waſſer vermiſcht ſey, den Gefrierpunkt um 1°,25 F. = 0°,7 C. zu hoch angebe, um welche Gröſse Beſsel dann auch die

*) Lehrbuch der mechaniſchen Naturlehre von Fiſcher. 3. Aufl. I. 166.

**) Base du Système metrique. III. p. 137 et 434 seq.

***) Aſtronomiſches Jahrbuch von Bode für das Jahr 1825. p. 211.

Bradley'ſchen Thermometer - Angaben in deſſen Refractionstafeln verbeſſerte. Anderwärts finde ich bei Gelegenheiten, wo es ſich um genaue Thermometer-Angaben handelte, über das Conſtante des Gefrierpunktes keine genaueren Nachweiſungen. Es bedarf dieſer Punkt alſo noch einer ſchärfern Unterſuchung; und dies um ſo mehr, weil bei den meiſten Thermometer-Beobachtungen die Fehler in der Beſtimmung des Gefrierpunktes faſt unverkleinert bleiben.

Daſs in gefärbtem Weingeiſte im Laufe mehrerer Jahre Veränderungen vorgehen, die auf den Gang des Weingeiſtthermometers merklichen Einfluſs haben, wollen Halley und Musschenbroek ſchon beobachtet haben *). Nollet widerſpricht, auf Erfahrungen an ſeinem eigenen, 15 Jahre alten, Thermometer und an dem Thermometer von Lahire, an dem 40 Jahre auf dem Pariſer Obſervatorium beobachtet war, geſtützt, dieſen Behauptungen auf das Beſtimmteſte **). Von derartigen Veränderungen des Queckſilbers iſt mir nichts Beſtimmtes bekannt geworden. Es iſt wohl gewiſs, daſs es ſehr ſchwer hält, vielleicht unmöglich iſt, das Queckſilber ganz von Luft zu befreien. H. Davy iſt dieſer Meinung; die Redaction der Pariſer Annalen beruft ſich bei ihren Andeutungen über dieſen Punkt auf Unterſuchungen von Dulong, die bis dahin noch nicht weiter bekannt geworden ſind ***); meine eigenen Erfahrungen beim Auskochen von Barometern lehren daſſelbe. Nun beſteht allerdings die Möglich-

*) Musschenbroek Introductio ad Phil. nat. §. 1567.

**) Nollet, Leçons de Physique experimentale. IV. 406.

***) Annales de Chimie et de Physique XXXIII. 424.

Newton hielt schon gegen 1686 den Siedepunkt für fest. Halley und Amontons behaupteten etwas später dasselbe. Fahrenheit machte zuerst darauf aufmerksam, daſs die Höhe des Siedepunkts mit vom Luftdrucke abhange. Es sind seit dieser Zeit viele Beobachtungen angestellt worden, um die unter verschiedenen Umständen beobachteten Siedepunkte mit einander in Uebereinstimmung zu bringen. Lemonnier fand gegen 1740 für jede Linie Barometerveränderung 0°,104 C.; Martine fand 0°,092 C. Verrückung des Siedepunkts; Faugere bestimmte gegen 1770 den Werth der Linie, ein Mal zu 0°,112 C., das andere Mal zu 0°,062 C.; De Luc fand im Mittel aus mehreren Versuchen, die 1770 angestellt wurden, 0°,094 C. Dieses sind die ältern, ungenauern Angaben. Dalton fand für jede Linie Barometer-Veränderung die Verrückung des Siedepunkts, in der Nähe dieses Punktes, zu 0°,085 C.; Arzberger fand fast genau dieselbe Gröſse. Diesen letztern Angaben kann man trauen. Doch kann allerdings der Zweifel aufgestellt werden, daſs die Beobachtung des Siedepunkts an Thermometern unter Umständen geschieht, die von denen, unter deren Einwirkung die Beobachtungen von Dalton und Arzberger angestellt wurden, verschieden sind. Es ist nämlich jetzt als entschieden anzunehmen, daſs der Siedepunkt nicht im siedenden Wasser, sondern in dessen Dampfe muſs beobachtet werden. Mag es auch seyn, daſs die Temperatur des Wassers und seines Dampfes nicht ganz dieselbe sey; wenn nur die Temperatur des Dampfs unter denselben Umständen dieselbe ist, so sind alle Erfordernisse für einen thermometrischen Fixpunkt

vorhanden. Ich habe mich durch mannichfache eigene Verfuche überzeugt, dafs es äufserft fchwierig fey, im fiedenden Waffer eine conftante Temperatur zu finden. Die Tiefe des Gefäfses übt einen fehr merkbaren Einflufs aus; läfst man die Thermometerkugel unbedeckt, fo ift die Queckfilberfäule in fortwährendem Schwanken; bedeckt man die Kugel, fo geben die verfchiedenen Arten der Bedeckungen eben fo viele Umftände ab, die auf die Höhe des Siedepunkts einwirken. Der Siedepunkt mufs alfo, nach dem Vorfchlage von Cavendish, durchaus im Dampfe beobachtet werden. Aufser der obigen Frage, ob die Correction von Dalton und Arzberger unter diefen Umftänden dürfe angewendet werden, entfteht nun noch die andere, wie genau der Siedepunkt beobachtet werden könne. Die Londoner akademifche Commiffion fand an demfelben Tage, unter denfelben Umftänden, und namentlich bei demfelben Barometerftande, Unterfchiede, die bis auf 0°,2 C., ja fogar ein Mal bis auf 0°,45 C. ftiegen. Die Commiffion wufste keine Erklärung von diefen Anomalien zu geben. De Luc verficherte fchon früher, es laffe fich die Temperatur des fiedenden Waffers nur auf — 0°,06 R. = 0°,08 C. genau beobachten. Neuere Unterfuchungen über diefen Punkt find mir nicht bekannt. Eine andere Rückficht ift durch die fcharfen Unterfuchungen von Gay-Lussac hinlänglich erörtert. Er fand den Siedepunkt in einem Gefäfse von Glas zu 101°,232; in demfelben Gefäfse, das jedoch fein geftofsenes Glas enthielt, zu 100°,329; in demfelben Gefäfse mit Eifenfeilfpänen zu 100°,000; in einem metallenen Gefäfse zu 100°,000 C. Die Gröfse des Gefäfses hatte gar kei-

nen Einflufs *). Obgleich diefe Beobachtungen, wenigftens in den Decimalen, durch meine Unterfuchungen etwas verdächtig werden möchten; fo geht doch fo viel aus ihnen mit aller Sicherheit hervor, dafs der Siedepunkt nur in metallenen Gefäfsen dürfe beobachtet werden. Schon Musschenbroek hatte bemerkt, dafs der Siedepunkt in Gefäfsen von verfchiedener Materie unter übrigens gleichen Umftänden nicht gleich hoch fey **).

Es ift hier noch eine andere Frage zu erörtern, nämlich: Bei welchem Barometerftande der Siedepunkt beobachtet werden folle. Der Gebrauch hat noch nicht entfchieden. Anfänglich fchwankte man zwifchen 28 = (0^m,75796) und 27 Zoll (0^m,73089) Barometerhöhe; die letztere Höhe nahmen unter andern Deluc und Lambert an, vielleicht weil fie nur an wenigen bewohnten Oertern der Erde fehr ungewöhnlich ift. Die Engländer find von den älteften bis zu den neueften Zeiten bei der runden Zahl von 30 englifchen Zoll (0^m,7620) ftehen geblieben, obfchon fich die Londoner Commiffion für 29,5 Zoll (0^m,7493) erklärte. Der Siedepunkt der franzöfifchen Thermometer wird in neuerer Zeit durchgängig für eine Barometerhöhe von 0^m,76 beftimmt; Beſsel und andere Deutfche find diefer Annahme fchon beigetreten. Soldner fchlug vor, die Barometerhöhe zu 0^m,75 anzunehmen, weil diefe Höhe an den meiften Orten der Erde die mittlere und faft überall zu erhalten fey ***). Anderwärts hat man in Deutfchland häufig

*) Biot, Traité de Physique I. 43.

**) Introd. ad phil. nat. §. 1603.

***) Gilberts Annalen. XVII. 62.

eine Barometerhöhe von 28 Zoll, der runden Zahl wegen, angenommen. Auch findet man wohl Thermometer aus vornehmtlinenden Werkstätten, wo die Barometerhöhe für den Siedepunkt zu 338 Linien, selbst zu 340 Linien, vermerkt ist, während schon in der Gegend des Gefrierpunkts Fehler von 0°,5 und drüber vorkommen. Es ist nun wohl Erfordernifs, leitende Grundsätze aufzustellen, nach welchen unter den obigen Annahmen gewählt werden mufs. Man sieht es diesen Angaben an, dafs man in ihnen einen mittlern Barometerstand hat angeben wollen, sich aber dabei, aus Mangel an genauen Bestimmungen, an runde Zahlen gehalten hat. Der mittlere Barometerstand hängt aber zuverlässig von der Erhebung über dem Meere, wahrscheinlich auch noch von andern Ursachen, ab. Man mufs sich also wiederum für irgend eine absolute Ortshöhe entscheiden; hier ist das Einfachste, die Ortshöhe = 0 zu setzen. Es käme also nun darauf an, den mittlern Barometerstand an der Meeresfläche zu bestimmen. Die Barometerhöhe am Mittelmeere scheint im Durchschnitte 338 Linien (0m,7625) noch um etwas zu übersteigen. Nach Fleurian de Bellevue betrug die mittlere Barometerhöhe zu Rochelle, auf den Meeresspiegel und 0° Temp. reducirt, in dem Zeitraume von 1781 — 1784, = 337,65 Linien (0m,7617) *). Derselbe führt Barometerbeobachtungen an, von 1 Jahre in *Brest*, von 1 Jahre in *Dieppe*, von 4 Jahren in *Luçon*, von 3 Jahren auf *Oleron*, von 1 Jahre zu *Sables d'Olonne*,

*) Gilberts Annalen. II. 359.

von 10 Jahren zu *St. Malo*, und von 5 Jahren zu *Port-Louis* angeſtellt, welche im Beſitze von Cotte waren, und die, nachdem ſie durch eine beiläufige Correction für 37 Fuſs Erhebung über den Meeresſpiegel reducirt worden ſind, dieſelbe mittlere Höhe geben. Schuckburgh fand das Mittel von 132 Beobachtungen, die jedoch wohl nicht auf eine Temperatur von 0° reducirt worden ſind, zu 338,2 Linien (0m,7629). Van Swinden ſagt, daſs das Mittel der Beobachtungen, die von 1735 — 1780 bei *Harlem* angeſtellt worden ſeyen, = 336,35 Linien; und das Mittel ſeiner eigenen Beobachtungen von 1770 — 1780 zu *Franeker* = 336,75 Linien betrage: er will als den mittlern Barometerſtand am Meere (wahrſcheinlich bei mittlerer Temperatur) = 336,75 Linien (0m,75967) angeſehen wiſſen *). Nach 5jährigen Beobachtungen von Dalton, zu *Kendal* angeſtellt, betrug dort der mittlere Barometerſtand am Meeresſpiegel 336,24 Linien (0m,7585). Die Beobachtungen in *Copenhagen* von 1750 — 1798 geben eine mittlere Barometerhöhe am Meere von 338,2 Linien (0m,7629) **). Dagegen geben die Beobachtungen von Herzberg, von 1798 — 1806 bei *Bergen* angeſtellt, eine Barometerhöhe am Meere von nur 335,85 Linien (0m,7576). Die Pariſer Beobachtungen, welche ſeit 1816 in den Annales de Chim. et de Phys. mitgetheilt werden, geben für die 11 Jahre bis Ende 1826 für die Mittagsbeobachtungen ein Mittel von 0m,7559. Die Höhe des Barometers über dem Meere beträgt 37,45 Toiſen ***). So redu-

*) Positiones physicae. II. 343.

**) Gilberts Annalen. XXV. 329.

***) Das Barometer hängt im erſten Stock der Sternwarte. Die

cirt fich obige Barometerhöhe auf 0m,7628. Ich habe aus den Barometerbeobachtungen, welche Prof. Schumacher in feinen aftronomifchen Nachrichten mittheilt, die Mittel für den Mittag berechnet und diefe auf die Meeresfläche reducirt, wobei jedoch die Unterfchiede, welche fich bei Vergleichung der Barometer in ihren Höhen ergeben, abfichtlich nicht in die Berechnung mit aufgenommen worden find. Ich finde in *Altona* für die Jahre 1822 — 1826 = 0m,7613; in *Apenrade* für die Jahre 1822 — 1826 = 0m,7598; in *Copenhagen*, wo die Höhe des Barometers über dem Meere muthmafslich zu 132 Fufs rheinländifch angenommen worden ift, weil die ältern Beobachtungen in diefer Höhe gemacht worden find, für die Jahre 1823 und 1824 = 0,7582.

Die Beobachtungen, die Hällström zwifchen dem 1. Mai 1821 und 31. December 1825 zu *Åbo* Mittags anftellte, geben das Mittel, nachdem es auf die Oberfläche des Meeres und auf die Temperatur von 0° reducirt worden, = 0m,7591 *). Zur klaren Ueberficht ftelle ich die vorftehenden Angaben hier zufammen:

Höhe des Parapet der Sternwarte über dem Meere beträgt nach einem geometrifchen Nivellement (Base du système metrique. II. 753) = 45,4 Toifen.

*) Die Barometerbeobachtungen von Sabine (An Account of Experiments to determine the figure of the earth) und von Freycinet (Voyage autour du Monde, Observations du pendule) umfaffen eine zu geringe Anzahl von Tagen, als dafs fie zur Beftimmung eines fichern Mittels der Barometerhöhe für die Meeresfläche dienen könnten, wozu fie übrigens fehr geeignet wären, weil fie alle in der Nähe des Meeres, mit vieler Sorgfalt und mit guten Inftrumenten gemacht worden find. Die Beobachtungen von Boufsingault und Rivero, welche in den Annal. de Chim. et de Phys. bekannt gemacht worden find, beziehen fich auf einen Ort, der 2660 Metres über dem Meere

Ort.	Zeit.	Mittlere Barometerhöhe auf 0°, und die Meeresfläche reducirt
Am Mittelmeere . . .	— — —	0,7625 Metres.
Rochelle	1781 — 1784	0,7617 -
Nordküste von Frankreich	— — —	0,7617 -
England	— — —	0,7629 -
Harlem	1735 — 1780	0,7588 -
Franeker	1770 — 1780	0,7597 -
Kendal	— — —	0,7585 -
Copenhagen . . .	1750 — 1798	0,7629 -
Bergen	1798 — 1806	0,7576 -
Paris	1816 — 1826	0,7628 -
Altona	1822 — 1826	0,7613 -
Apenrade	1822 — 1826	0,7598 -
Copenhagen . . .	1823 — 1824	0,7582 -
Åbo	1821 — 1825	0,7591 -
	Mittel =	0,7605 Metres.

Wahrscheinlich ist dieses Hauptmittel noch etwas zu hoch, weil mehrere der frühern Beobachtungen allem Vermuthen nach nicht auf 0° Temperatur reducirt worden sind. Die einzelnen Mittel schwanken zwischen 0,7576 nnd 0,7633. Es kann durchaus nicht bestimmt werden, in wie weit sich das Hauptmittel noch ändern werde, wenn künftig Beobachtungen von mehrern auf der Erde gleichmäßsig vertheilten Orten, und aus einer längern Reihe von Jahren, vorhanden seyn werden. Es läßst sich darum für jetzt

liegt; die Dauer von 1 Jahre würde für diese Gegend wahrscheinlich schon ein ziemlich richtiges Mittel geben; allein die Reduction läßst das Endresultat zu unsicher. In der Hertha Bd. IX Heft 2 sind Beobachtungen aus dem Jahre 1818 von der Insel Bourbon mitgetheilt, deren Mittel auf das Meer und 0° reducirt = 0,76346 beträgt, die jedoch nicht ganz zuverläßsig zu seyn scheinen.

die mittlere Barometerhöhe an der Meeresfläche nicht als Normalhöhe bei der Bestimmung des Siedepunktes annehmen. Es muſs dazu eine willkürliche Höhe gewählt werden, doch möchten bei der Auswahl die Rücksichten zu beachten seyn, daſs diese Höhe so nahe als möglich mit dem mittlern Barometerstande an der Meeresfläche übereinstimme, daſs sie in einer runden Zahl ausgedrückt werden könne und möglichst allgemein mit den bisherigen Annahmen zusammentreffe. Keine andere Barometerhöhe schlieſst sich so gut diesen Rücksichten an, als die von 0,76 Metres. Sie nähert sich sehr dem allgemeinen Mittel; sie ist in Frankreich allgemein und in Deutschland schon von sehr achtungswerthen Männern angenommen; auch ist sie in dem naturgemäſsesten Maſsstabe ausgedrückt. Es wäre sehr wünschenswerth, daſs man sich zur Annahme dieser Normalbarometerhöhe möglichst allgemein vereinigte. Verschiedenheit darin fordert höchst lästige Reductionen; warum möchte man eigenwillig nicht einer Vereinigung beitreten wollen, durch die allein unnütze Zeitverschwendung durch geisttödtende Rechnereien vermieden werden kann.

Es wird hier noch ein andrer Wunsch rege, den gewiſs viele, die das Einfache lieben und die Umschweife hassen, mit mir theilen. Die Thermometer-Angaben werden jetzt in drei verschiedenen Scalen ausgedrückt. Die Engländer und die Völker, die von ihnen abhängig sind oder waren, bedienen sich der Fahrenheitschen Scale. Die Völker deutschen Stammes geben die Temperaturen nach Reaumurschen Graden an. Die Franzosen, Schweden und manche Einzelne

auch in andern Völkern gebrauchen die hunderttheilige Scale. Dadurch entſtehen nicht ſelten Zweideutigkeiten, und es geht ein ſehr bedeutender Zeitaufwand dem Phyſiker durch mechaniſche Rechnungen verloren, von denen die Wiſſenſchaft nicht den geringſten Nutzen zieht. Dieſe Uebelſtände könnten vermieden werden, wenn man ſich zur Annahme der am zweckmäſsigſten eingerichteten Scale allgemein vereinigte. Die beſte Scale iſt aber unſtreitig die hunderttheilige. Die beiden andern Scalen haben nur das für ſich, daſs ſie in langjährigem Gebrauche ſind, ſonſt nichts. Fahrenheit beſtimmte in ſpätern Jahren die beiden feſten Punkte in Schnee, der mit Salmiak vermiſcht wurde, und durch das Sieden des Queckſilbers. Den Raum zwiſchen beiden Punkten theilte er in 600 gleiche Theile. So waren die vollkommnern Fahrenheit'ſchen Thermometer, wie ſie in Belgien gebraucht wurden, und wonach Boerhaave und Musschenbroek beobachteten, eingerichtet. Man fand bald, daſs der 32ſte Grad eines ſolchen Thermometers den Gefrierpunkt, und der 212te Grad den Siedepunkt angaben. Obgleich man nun ſeitdem zur Beſtimmung der Scale nicht die Fahrenheit'ſchen Fixpuukte, ſondern den Gefrier- und Siedepunkt wählte; ſo behielt man doch die alte Eintheilung bei, um die Sprache nicht zu verwirren, woran man Recht that, ſo lange nur noch eine Scale im Gebrauche war. Dieſer einzige Grund für die Beibehaltung der Scale beſteht jetzt nicht mehr; man ſollte darum auch die ſinnloſe Scale aufgeben. Die Reaumur'ſche Scale iſt jetzt eben ſo ſinnlos geworden. Reaumur glaubte gefunden zu haben, der

Weingeiſt dehne ſich vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte um $\frac{80}{1000}$ ſeines Volums aus; jeder ſeiner Grade ſollte alſo eine Ausdehnung von $\frac{1}{1000}$ bezeichnen. Dieſe Eintheilung hat der Idee nach nichts gegen ſich. Sie wird aber ſinnlos, ſobald der Weingeiſt eine andere Ausdehnung hat, als die angenommene; und noch im höhern Grade ſinnlos, wenn ſtatt Weingeiſt Queckſilber genommen wird, das ſich nicht allein ſtärker ausdehnt als Weingeiſt, ſondern auch mit dem Weingeiſte nicht proportional. Sollte die Reaumur'ſche Idee conſequent durchgeführt werden, ſo müſste man nur einen Fixpunkt annehmen; die Grade würden dann lediglich im Verhältniſſe der Maſſe der thermoskopiſchen Subſtanz, der Ausdehnung derſelben und des Inhalts der Röhre beſtimmt. Die Lage des Siedepunkts wäre für jede thermoskopiſche Subſtanz verſchieden, alſo zufällig. Aus dem Ganzen folgt, daſs kein Grund vorhanden iſt, die Reaumur'ſche Scale länger beizubehalten, wenn durch ihre Verwerfung die allgemeine Verſtändlichkeit der Thermometerſprache nicht allein nicht beeinträchtigt, ſondern ſogar gefördert wird. Die hunderttheilige Scale paſst allein zu unſern Thermometern. Der Raum vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte iſt die Einheit; ſie wird bis in die kleinſten Unterabtheilungen decimal abgetheilt: das iſt zweckmäſsig und conſequent. Die Einheit aber erſt in 80 Theile, und dann jeden Theil decimal zu theilen, kann nur ſo lange entſchuldigt werden, als andere Gründe für die Beibehaltung einer ſolchen Willkürlichkeit ſprechen. Dieſe ſind aber nicht mehr vorhanden, vielmehr fordern viele Rückſichten auf, eine

Scale anzunehmen, welche im Allgemeinen die gröſste Verbreitung erhalten hat, und auch ſchon in Deutſchland hier und da im Gebrauche iſt. Ich werde mich fernerhin nur der hunderttheiligen Scale bedienen.

Die Oeffnungen der Thermometerröhren bilden keine vollkommene Cylinder, wie es ſeyn müſste, wenn man den Graden auf der Scale gleiche Länge geben wollte. Schon Hennert ſpricht von dem Verfahren, durch einen in die noch offene Röhre gebrachten Queckſilberfaden das Caliber der Röhre zu unterſuchen, als von einer bekannten Sache *). Auch Lambert lehrt das Calibriren und ſchreibt vor, einen Faden von wenigſtens 1 Zoll Länge zu nehmen **). Er zeigt an einem andern Orte, wie die gefundenen Ungleichheiten bei dem Graduiren in Berechnung genommen werden müſſen ***). Die von Gay - Lussac empfohlene Methode †) weicht nur in unweſentlichen Stücken von der Lambert'ſchen ab. Neuerdings hat aber Prof. Beſsel eine Calibrirungsmethode bekannt gemacht, die vor allen andern hinſichtlich der Genauigkeit, und beſonders, weil ſie auf ſchon fertige Thermometer angewendet werden kann, den Vorzug verdient ††). Ich ſelbſt habe zuerſt im Jahre 1819 nach einer eigenthümlichen Methode die Eintheilung eines Thermometers regulirt, das mir ſeitdem bei allen

*) Traité des Thermomètres 1758. pag. 44.

**) Pyrometrie 1779. pag. 31.

***) Pyrometrie pag. 43.

†) Traité de physique, par Biot I. p. 46.

††) Beſsel's aſtronomiſche Beobachtungen, Abtheilung VII. 1822. Handbuch der Naturlehre von Hallaschka. 2. Bd. Poggendorff's Annalen der Phyſik und Chemie. Bd. VI.

meinen Beobachtungen gedient hat. Die Methode ſtimmt dem Weſentlichen nach mit der von Beſsel überein; ſie ſcheint mir aber im Allgemeinen vor dieſer einigen Vorzug zu haben, weswegen ich ſie ſpäter mittheilen werde. Es wäre ſehr wünſchenswerth, daſs man ſich Thermometerröhren von durchaus cylindriſchen Oeffnungen verſchaffen könnte. Dazu ſcheint aber gar keine Hoffnung vorhanden zu ſeyn. Das Verfahren, welches man zur Anfertigung von Glasröhren auf den Hütten anwendet, ſcheint die Möglichkeit auszuſchlieſsen, Röhren von überall gleichem Durchmeſſer zu erhalten. Kummer in Dresden berichtet in einem Schreiben an den Münzmeiſter Studer, daſs er unter Röhren von 600′ Länge, die unter dem eifrigſten Mitwirken des Hüttenmeiſters Roſcher zu Friederichsthal ſeyen gezogen worden, nur 40′, in Stücken von 1½—2′ Länge, habe finden können, in welchen ein Queckſilberfaden von 1 Zoll Länge, durch einen Federzirkel gemeſſen, in allen Theilen gleich lang geweſen ſey *). Die ausgewählten Röhren waren wahrſcheinlich noch immer unregelmäſsig, indem die angewendete Meſſungsmethode Ungleichheiten von $\frac{1}{100}$ nicht mehr bemerkbar machte. Die 20 Zoll lange Röhre, wovon Lambert die Calibrirung mittheilt, hatte Ungleichheiten von $\frac{1}{8}$; gröſsere ſind mir nie vorgekommen. Unter den beiden Röhren, deren Unterſuchung Beſsel bekannt gemacht hat, ſtiegen die Ungleichheiten der einen auf $\frac{1}{13}$, die der andern (von Schafrinski) auf $\frac{1}{96}$. Ich habe 6 Röhren von 1½ Fuſs Länge von Greiner in

*) Gilberts Annalen. LIX. 302.

Berlin unterſucht und fand folgende Ungleichheiten: $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{30}$. Fünf Röhren von Apel in Göttingen zeigten folgende Ungleichheiten: $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{20}$. Drei andere Röhren, deren Urſprung ich nicht kenne, gaben Ungleichheiten von $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{60}$. Die vorſtehenden Angaben ſind bloſs nach beiläufigem Ueberſchlage angeſetzt. Nur ein einziges Thermometer iſt mir bekannt geworden, deſſen Ungleichheiten höchſtens nur $\frac{1}{360}$ betrugen. Es iſt dasjenige, was Sabine bei ſeinen Pendelverſuchen beobachtete, und das von Jones of Charing-croſs verfertigt wurde. Doch hielt es nur 150 Fahrenheit'ſche Grade. Es wurde 1824 von Sabine durch einen abgetrennten Queckſilberfaden auf das ſchärfſte unterſucht *).

Ich habe in dem Obigen die Punkte angedeutet, welche in der Kenntniſs vom Thermometer noch genauer unterſucht werden müſſen. Ich habe ſeit dem Januar 1824 bis jetzt an allen Tagen, wo man zur Beſtimmung der Gefrierpunkte Schnee haben konnte, Verſuche angeſtellt, um über die noch zweifelhaften Punkte ſichern Aufſchluſs zu erhalten. So habe ich eine Maſſe von mehr als 3000 Beobachtungen geſammelt, bei denen ich mir die höchſte Genauigkeit und Sorgfalt zum Geſetze gemacht hatte. Ich werde hier die Reſultate dieſer Beobachtungen mittheilen und hoffe dadurch zum Fortſchritte der Wiſſenſchaft ein Geringes beizutragen. Ich muſs allerdings noch ein Paar Fragen unbeantwortet laſſen. Ich glaubte aber mit der Bekanntmachung meiner Unterſuchungen nicht länger warten zu müſſen, weil ſie über alles befriedigende Belehrung geben, was die Conſtruction ſehr genauer Thermometer betrifft, und weil alſo die unerörtert gebliebenen Gegenſtände nachträglichen Unterſuchungen überwieſen werden dürfen.

(Fortſetzung im nächſten Heft.)

*) Sabine's Pendulum and other experiments. pag. 185.

IX. *Zur Temperatur des Bodens für Königsberg; vom Dr. G. A. Erman jun.*

Königsberg ſcheint in mannichfacher Beziehung unter den uns nahe gelegenen Orten zu einer der wichtigſten meteorologiſchen Stationen auserſehen. In dem Sinne der Breite ſowohl, als der Länge, zwiſchen den gut beſtimmten Punkten Berlin und Petersburg nahe in der Mitte gelegen, würde es einen ſehr ſchätzbaren Anhaltungspunkt für die Neigung der Iſothermen in unſerm Continente geben. — Die Vergleichung ſeiner klimatiſchen Verhältniſſe mit denen Scandinaviſcher Orte verſpricht über den verſchiedenartigen Einfluſs der See, je nachdem ſie dem Orte im Norden gelegen iſt, wie in Königsberg, oder in SO, wie in Stockholm, mancherlei wünſchenswerthe Aufſchlüſſe. — Auſserdem aber iſt die Flora der Gegend durch eine ſeit Loesel's Zeiten ununterbrochene Reihe von Bearbeitungen zu den gründlich erforſchten zu zählen, und ſie erheiſcht jetzt um ſo mehr eine genaue Bekanntſchaft mit den klimatiſchen Verhältniſſen, da die Frage noch unentſchieden bleibt: ob das Klima allein den Standort einer Pflanze bedinge oder ob für eine Migrationstheorie das Phänomen entſcheide? und für welche? Wenn nun hierdurch die Wichtigkeit meteorologiſcher Beſtimmungen für Königsberg fühlbar genug wird, ſo muſs man geſtehen, daſs auch Bedeutendes bereits geleiſtet iſt; zu geſchweigen, daſs die Ermittelung der geographiſchen Lage des Ortes, die dem Ganzen als Grundlage die-

nen mufs, für keinen Ort der Erde zu einem gleichen Grade von Präcifion gebracht worden ift, fo fetzt auch die ununterbrochene Reihe 24jähriger meteorologifcher Beobachtungen des Herrn Pfarrer Sommer Königsberg in die Reihe der Orte, die zur Beftimmung der Conftanten für die klimatifchen Verhältniffe bereits fehr geeignet find. Freilich trifft auch die Thermometerbeobachtungen für diefen Ort der Vorwurf, dafs die 24ftündigen Mittleren ohne Hinzuziehung nächtlicher Beftimmungen genommen find: aber einerfeits ift diefer Mangel leider fo allgemein, dafs man faft wünfchen möchte, behufs der ftrengen Vergleichbarkeit, für alle Orte nur Tagbeobachtungen benutzt zu fehen, fo dafs dem Ausdrucke: *mittlere Jahrestemperatur*, ein dem gemäfser, zwar conventioneller, aber fefter Sinn beigelegt würde — andrerfeits ift für Königsberg mehr, als für irgend einen andern Ort, die Möglichkeit einer Ergänzung des Fehlenden vorhanden; denn offenbar müfsten die in den Jahrbüchern der Sternwarte enthaltenen, faft allnächtlich wiederkehrenden, Thermometer-Beobachtungen fehr vortheilhaft zu diefem Zwecke benutzt werden können: etwa nach der von Tralles hierzu vorgefchlagenen und angewendeten Methode *), welche eine der Zeit nach regelmäfsige Wiederkehr der Nachtbeobachtung nicht mit Nothwendigkeit erheifcht.

Die Barometervariationen und Windesrichtungen find theils durch die früheren Sommer'fchen Beobachtungen, theils durch einen neuen Jahrgang, den Herr Dr. Dove mit Pistor'fchen Inftrumenten an-

*) *Abhandl. d. Berl. Akad.* Phyfik. Klaffe. p. 411. 1818 — 19.

ftellte, bereits gegeben: aber auch ein anderes klimatologifches Element, welches nur für wenige Breiten und bisher faft nur für gebirgige Gegenden ermittelt war, macht den Meteorologen diefen Ort noch wichtiger: die fowohl am Tage als während der Nacht Statt findende Temperaturdecrescenz nach der Höhe ift durch Beobachtungen der Horizontalrefraction und durch terreftrifche Refractionen, durch Herrn Prof. Bessel für die verfchiedenften Jahreszeiten beftimmt worden *), und es ift bekannt, wie merklich das Refultat fich entfernt von den bisherigen Beftimmungen auf Bergen fowohl, als auch von dem, welches Gay-Lussac's Luftfahrt ergeben hatte. Es liegt hierin, wie es fcheint, ein deutlicher Beweis, dafs auch diefes meteorologifche Element durch die geographifche Lage des Orts und durch locale Verhältniffe bedingt fey.

Bei fo vielen bereits abgefchloffenen Unterfuchungen erfchien die Anforderung um fo dringender, auch für die bisher ganz vernachläfsigte Temperatur des Bodens eine Beftimmung zu verfuchen. Um fo mehr, da gerade diefe von vorzüglichem Intereffe bei botanifchen Unterfuchungen ift. — Nach welchem Gefetze mit zunehmender Breite der Unterfchied zwifchen Luft- und Bodentemperatur fich ändere, ob auch hier die Länge des Ortes als Bedingendes mit eingehe, fchienen fo wichtige Fragen, dafs auch der geringfügige Beitrag, der die hinzugefügte Beftimmung nur

*) *Aftronom. Beobachtungen auf d. Königsb. Sternwarte.* Abtheilung 8.

eines Ortes zu geben im Stande ist, für erheblich genug gehalten wurde. —

Quellen bei Königsberg.

So wenig auch die Gegend von Königsberg zu den wasserarmen gezählt werden dürfte, so gehören doch, wegen fast durchaus ebener Gestalt des Bodens, zu Temperaturbestimmungen brauchbare Quellen zu den seltneren Erscheinungen. — In der Nähe des Strandes geben zwar die Dünenreihen häufigere Quellen, aber leider sind diese von der Stadt zu sehr entfernt, um regelmäſsige Beobachtungen zu erlauben.

Auf den weit ausgedehnten Wiesen in der unmittelbaren Nähe der Stadt sind sehr häufig kleine Wasseransammlungen das Zeichen beständig abflieſsender Tagewasser: immer aber sind diese der Stagnation an der Luft zu sehr ausgesetzt, um zu unserm Zwecke dienen zu können; so geschah es, daſs nur eine brauchbare Quelle das Resultat vielen vergeblichen Suchens war. Sie befindet sich in einer kleinen Schlucht, welche, eingeschnitten in das etwa 60′ über dem Pregel erhabene Plateau, am nördlichen Ufer des Flusses, einen Theil der Wasser des Oberteiches zum Pregel führt und unter dem Namen von *Julienthal* bekannt ist. — An dem Punkte, wo die Quelle ausflieſst, deutet schon eine ziemlich reiche Vegetation auf stärkere Ansammlung der Tagewasser, denen eine, am Boden der Schlucht ausgehende, feste Lettenschicht Gelegenheit giebt, sich zu sammeln. — Der Ausfluſs, obgleich nicht sehr reichlich, war fast ganz constant während der neun Monate, in denen ich ihn zu beobachten Gelegenheit hatte.

Erst unterhalb der sehr bestimmten Ausflufs-öffnung wird das Wasser in einem gezimmerten Bekken gesammelt: das Thermometer konnte daher immer, fern von jedem künstlichen Einflusse, in eine förmliche Röhre gesenkt werden, welche das Wasser in der festen Lettenschicht sich ausgewaschen hat. — Die Wände der Schicht unmittelbar über der Quelle mögen etwa 50′ über derselben erhaben seyn: und auch von dort aus erstreckt sich das Plateau, dessen Ränder sie sind, mit gleichbleibender Höhe, weiter nach Norden.

Eine andre sehr brauchbare Quelle, die unter ähnlichen Bedingungen besteht, fand ich, leider erst wenige Tage vor der Abreise, in der Nähe des Dorfes *Lauten;* sie wird einem folgenden Beobachter eine sehr schöne Controle für die Julienthaler Quelle darbieten; denn es steht zu erwarten, dafs wegen gröfseren Wasserreichthums ihre jährlichen Variationen in engeren Gränzen eingeschlossen seyn werden, als die der letzteren. —

Thermometerberichtigung.

Nach der schönen Bessel'schen Methode *) wurden durch Abtrennung von zwölf verschiedenen Fäden die Caliber und Theilungsfehler des in halbe Reaum. Grade getheilten anzuwendenden Thermometers bestimmt. — Für die hier allein in Betracht kommenden Punkte zwischen + 5° und + 10° fanden sich folgende Data:

*) Dies. *Annalen* Bd. 82. S. 287

Die im angeführten Auffatze mit $\varphi(x)$ bezeichnete Gröſse iſt für:

	φx
+ 5°,00	. . + 0°,03
+ 10°,00	. . + 0°,05

Der *Eispunkt* zeigte ſich um 0°,02 zu hoch angegeben. Der *Kochpunkt für den Luftdruck* 0m,76, um . . . . 1°,27 zu niedrig. Die *wahre Temperatur* mit t } bezeichnend, ergiebt - *abgeleſene* — mit x } ſich die Relation:

$$t = [x + \varphi(x) + 0°,02]\ 0,984025;$$

und daraus die zu den abgeleſenen Temperat. zu addirenden Correctionen, für:

	$t - x$
+ 5°,00	− 0°,03
+ 10°,00	− 0°,09

Beobachtungen.

Für den 22ſten Tag der einzelnen Monate ergaben nun die Beobachtungen folgende Temperaturen der *Julienthaler Quelle:*

October	7°,80 + (t − 7°,80)	= . . .	7°,74
November	7,15 + (t − 7,15)	= . . .	7,10
December	6,51 + (t − 6,51)	= . . .	6,46
Januar	5,83 + (t − 5,83)	= . . .	5,79
Februar	5,45 + (t − 5,45)	= . . .	5,42
März	5,25 + (t − 5,25)	= . . .	5,22
April	5,70 + (t − 5,70)	= . . .	5,66
Mai	5,90 + (t − 5,90)	= . . .	5,86

Wobei etwa nur noch zu bemerken wäre, daſs ein beſonderer Umſtand auf die Beobachtung vom 22. April vielleicht unregelmäſsig eingewirkt hat: durch

das starke Anwachsen der grossen künstlichen Wassersammlungen von Königsberg, welches gegen Anfang Aprils Statt findet, wird auch der partielle Abfluss durch Julienthal bedeutend vermehrt; das Wasser erhöht hier sein Niveau um mehr als einen Fuss und stürzt mit einer solchen Beschleunigung gegen den Pregel; dass es oft die an seinen Ufern stehenden Bäume entwurzelt, schon von fernher durch sein Rauschen bemerkt wird und einem mit dem näheren Zusammenhange der Wasserverbindungen Unbekannten gar leicht die Täuschung, er habe es mit einem Gebirgswasser zu thun, verursachen könnte.

Während der zwei Wochen dieses stärkeren Abflusses war nun auch unsere Quelle unter das Niveau des vorbeifliessenden Wassers getreten, und erst kurze Zeit vor der Aprilbeobachtung kam ihre Ausflussöffnung wieder zu Tage; sie war indess ganz ungeändert geblieben, und aus der obenerwähnten Röhre in der Lettenschicht floss das Wasser ohne merklich vermehrte oder verminderte Häufigkeit.

Leider war es mir nicht gestattet, die vier fehlenden Monatsbeobachtungen hinzuzufügen und so auf dem üblichen Wege zur Ermittelung der Bodentemperatur zu gelangen; der Wunsch, das erhaltene Fragment nicht ganz ungenützt zu lassen, und der Umstand, dass es Reisenden oft, ja meistens, unmöglich wird, einen ganzen Jahrgang von Quellentemperaturen zu liefern, liessen mich versuchen, ob nicht auf einem mathematisch richtigen Wege das gewünschte Resultat auch aus einem Bruchstücke der Periode gezogen werden könnte. Eine kurze Auseinandersetzung dieses Versuches enthält die folgende:

Berechnung der mittleren Bodentemperatur.

Die Voraussetzung, daſs die Temperaturvariationen einer Quelle an ein continuirliches Geſetz gebunden ſind, welches eine Periode von einem Jahre umfaſst, iſt nicht nur Folge einer jeden hierüber anzunehmenden Theorie, ſondern ſie iſt auch ſchon dadurch anerkannt, daſs man allgemein die Mittlere aus den Beobachtungen von einem Jahre für die geſuchte Bodentemperatur hält.

An dieſen zwei Poſtulaten uns haltend wird die Anwendbarkeit einer Methode einleuchtend, welche vom Hrn. Prof. Beſsel aufgeſtellt wurde *), um Gröſsen, die an eine periodiſche Wiederkehr gebunden ſind, nach den Principien der Wahrſcheinlichkeitsrechnung das unter allen möglichen ihnen am meiſten entſprechende Geſetz anzupaſſen; ohne irgend eine andere Vorausſetzung zu machen, als daſs die Gröſse auf einander folgenden Argumenten entſprechen, welche alle durch gleiche Theile der ganzen Periode unter ſich verſchieden ſind. Auch in der Phyſik iſt dieſe Art der Interpolation von Hrn. Hallström bereits angewendet worden **).

Derſelbe Gang wurde auch hier befolgt, nur daſs ich verſuchte, die ſcheinbar unerläſsliche Bedingung, daſs alle zu gleichen Aliquoten der Periode gehörigen Werthe gegeben ſeyen, zu umgehen. —

Für die vier fehlenden Monate Juni, Juli, Auguſt und September denke man ſich ganz beliebige

*) *Aſtron. Beobachtungen auf der Königsb. Sternwarte.* Abth. I.

**) Dieſ. *Annalen* Bd. 84. S. 130.

Werthe fingirt und ſuche, mit Hülfe der 8 beobachteten und 4 fingirten Zahlen, das am nächſten entſprechende Geſetz. Dieſes wird für die vier fingirten Zahlen neue Werthe geben, die offenbar der Wahrheit bedeutend genäherter ſeyn werden als die urſprünglich angenommenen: in ſofern zu dem Geſetze, aus welchem ſie hervorgehen, die acht wahren Werthe mit geſtimmt haben. Wiederholt man nun die Rechnung mit den 8 beobachteten Werthen und den vier neuen der Unbekannten, ſo wird ſich ein Geſetz ergeben, welches den Unbekannten Werthe beilegt, die der Wahrheit wiederum genäherter ſind, und durch Wiederholung deſſelben Verfahrens muſs man zu einem Punkte gelangen, nach welchem die ſucceſſiven Aenderungen des erhaltenen Geſetzes nur noch auf die Tauſendtheile oder Zehntauſendtheile der Grade für die vier Unbekannten Einfluſs äuſſern; bei dieſem Punkte kann man mit Sicherheit ſtehen bleiben.

Betrachtet man gleichzeitig für die nach einander ſich ergebenden Geſetze die Summen der Quadrate von den Unterſchieden zwiſchen den für die acht Beobachtungsmonate aus der Formel erhaltnen und beobachteten Werthen, ſo müſſen dieſe Summen für jede folgende Formel kleiner ausfallen, als für die nächſt vorhergehende, d. h. das Geſetz muſs ſich den Beobachtungen immer näher anſchlieſsen, je weniger fern von der Wahrheit die mit dazu beitragenden vier fingirten Werthe werden. — Sobald alſo nach der Subſtitution der neu erhaltenen Werthe der Unbekannten keine Aenderung der Quadratſumme der Fehler erfolgt, oder ſobald die Werthe der Unbekannten ſelbſt ſich nicht mehr ändern, iſt natürlich das

wahrscheinlichste Resultat erreicht, und die Arbeit als geschlossen zu betrachten.

Es kann nur noch die Frage entstehen nach dem Grade von Sicherheit, den ein auf diesem Wege ermitteltes Gesetz im Vergleiche mit dem besitzt, welches durch zwölf Beobachtungen erhalten worden wäre; wenn man aber, wie hier, voraussetzen darf, daſs alle einzelnen Beobachtungen einen gleichen Grad von Sicherheit besitzen, so ist der für eine jede einzelne Bestimmung durch die Formel, zurückbleibende *wahrscheinliche Fehler* im umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln aus der Anzahl der concurrirenden Beobachtungen: in unsrem Falle wäre also, wenn zwölf Beobachtungen angestellt worden wären, der in den Angaben der Formel zu erwartende Fehler zu dem bei acht Beobachtungen zurückbleibenden im Verhältnisse von $\sqrt{8} : \sqrt{12}$ oder nahe von: 283 : 346. —

Um eine erste Annäherung zu erlangen, habe ich für die fehlenden Beobachtungen folgende Werthe angenommen, die sich aus einer möglichst nahe durch die Beobachtungen als Ordinaten gelegten Curve (nach dem Augenmaſse etwa) ergeben.

Juni 6°,46 *Juli* 7°,10 *August* 7°,74 *September* 7°,84

Mit diesen rechnend, ergab sich allgemein für die dem $m$ten Monat nach dem 22. Januar entsprechende Temperatur, die Formel:

$$t^m = 6°{,}532 - 1{,}28460 \cdot \sin(m.30° + 31°\,20',53) + 0{,}09386 \cdot \sin(m.60° - 58°\,28',68)$$

welche für die vier Unbekannten die neuen Werthe ergiebt:

Juni 6°,480 *Juli* 7°,120 *August* 7°,661 *September* 7°,893

die acht Beobachtungen aber folgendermaßen dargestellt:

Temperatur.

Monat	berechnet	beobachtet	Quadrat der Abweichungen
22. Jan.	5°,784	5°,790	36
22. Febr.	5,407	5,420	169
22. März	5,330	5,220	12100
22. April	5,515	5,660	21025
22. Mai	5,900	5,860	1600
22. Octob.	7,709	7,740	961
22. Nov.	7,160	7,100	3600
22. Dec.	6,420	6,460	1600

Summa der Quadrate der Abweichungen 41091

Man sieht hieraus, daß zwar die fingirten Werthe der Wahrheit ziemlich entsprechend getroffen waren, daß sie indeß noch zu bedeutende Aenderungen erlitten haben, als daß man sich mit der ersten Annäherung begnügen könnte. Berechnet man die aus der Veränderung der vier Unbekannten hervorgehenden Veränderungen der Constanten unsrer Formel, so ergiebt sich als zweite Annäherung der Ausdruck:

$$t^m = 6°,534 - 1,28451 \sin (m.30° + 31° 19',57) + 0,09659 \sin (m.60° - 63° 28',00)$$

und für die Unbekannten die nunmehr nur in den Tausendtheilen der Grade geänderten Werthe:

Juni 6°,483 *Juli* 7°,115 *August* 7°,636 *September* 7°,899;

die acht Beobachtungen würden dargestellt wie folgt:

Monat	berechnet	beobachtet	Quadrat der Abweichungen
22. Jan.	5°,780	5°,790	100
22. Febr.	5,401	5,420	361
22. März	5,330	5,220	12100
22. April	5,523	5,660	18769
22. Mai	5,924	5,860	4096
22. Octob.	7,718	7,740	484
22. Nov.	7,156	7,100	3136
22. Dec.	6,424	6,460	1296

Summa der Quadrate der Abweichungen 40342

Die Summe der Quadrate der Abweichungen hat noch um Etwas abgenommen: eine fernere Annäherung würde nur noch in den Zehntaufendtheilen der Grade, alfo weit aufserhalb der Gränze der Beobachtungsfehler eine, Aenderung geben: man ift daher berechtigt, bei der jetzt erhaltenen Formel als dem wahren Refultate der Beobachtungen ftehen zu bleiben. Für die mittlere Abweichung einer Beobachtung von dem Gefetze ergiebt fich nach den bekannten Regeln $\varepsilon = \sqrt{\frac{40342}{8}} = 0°,071$, und da die am *wahrfcheinlichften zu befürchtende Abweichung* *) $\varepsilon'' = 0,6745 . \varepsilon$ ift fo erhält man für diefe . . . . 0°.048, einen Werth, der wohl nicht zu grofs erfcheinen wird, wenn man erwägt, dafs zur Hervorbringung diefer Abweichung die Verbindung der Fehler der Ablefung mit allen unregelmäfsig auf die Quellentemperatur einwirkenden Urfachen, thätig ift. Hätten wir aber zwölf Beobachtungen zur Beftimmung unferer Formel anwenden können, fo läfst fich annehmen, dafs eine

*) *Gaufs. Theoria combinat. observatt., errorib. minimis obnoxiae.*

wahrſcheinliche Abweichung von nur 0°.039 zurückgeblieben ſeyn würde.

Die ſtrenge Definition der mittleren Jahrestemperatur iſt nun, geometriſch dargeſtellt:

der Radius eines Kreiſes, welcher gleichen Inhalt hat mit der geſchloſsenen Curve, für welche die Temperaturen die radii vectores, die Zeiten die dazu gehörigen Winkel ſind.

Sucht man, nach dem allgemeinen Ausdrucke für den Inhalt einer Curve $= \int \frac{r^2}{2} . dv$, in welchem r den radius vector, v den dazu gehörigen Winkel bezeichnet, den Inhalt derjenigen, welche die Gleichung: $r = a + b \sin.(v+\beta) + c \sin.(2v+\gamma)$ darſtellt, ſo findet ſich, daſs er dem Inhalte eines Kreiſes, deſſen radius $= \sqrt{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}}$ iſt, gleich kommt *): hieraus folgt, daſs $\sqrt{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}} = 6°,597$ in aller Strenge die geſuchte Mitteltemperatur iſt. Hätte man ſich damit begnügt, das Mittel aus den 8 Beobachtungen als die Mitteltemperatur des Bodens anzuſehen, ſo würde man 6°,156, ein Reſultat, welches um mehr als 0°,4 von dem bis jetzt als das wahrſcheinlichſte zu betrachtenden abſteht, erhalten haben. —

Auſser dem Beitrage zur Richtigkeit der Mitteltemperatur, den dieſe Art der Behandlung zu liefern

*) Man hat

$$\int \frac{r^2}{2} dv = \frac{a^2}{2} v + \frac{b^2}{2}\left(\frac{v}{2} - \frac{\sin.2(v+\beta)}{4}\right) + \frac{c^2}{2}\left(\frac{v}{2} - \frac{\sin.2(2v+\gamma)}{8}\right)$$
$$- a\left(b.\cos.(v+\beta) + \frac{c}{2}\cos.(2v+\gamma)\right)$$
$$+ \frac{bc}{3}\left(\sin.(2v+\gamma)\cos.(v+\beta) - 2\cos.(2v+\gamma)\sin.(v+\beta)\right)$$

und den Ausdruck von $v = 0$ bis $v = 2\pi$ erſtreckend, kommt $\left\{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}\right\}\pi$ als *ſtrenges*, $a^2\pi$ aber als *angenähertes* Reſultat.

ſcheint, hat ſie auch noch den Vortheil, mit Genauigkeit die Zeiten zu beſtimmen, zu welchen die Quellentemperatur ihr Mittel, Maximum und Minimum erreicht. — Man ſieht leicht, daſs die Zeiten der zwei Mittel, durch die Gleichung:

$$0°.063 = -1,28451 \sin.(\nu + 31° 19',57) + 0.09659 \sin.(2\nu - 63° 28',00)$$

die des Maximum und Minimum aber durch die Gleichung:

$$0 = -1,28451 \cos.(\nu + 31° 19',57) + 0,19318 \cos.(2\nu - 63° 28',00)$$

beſtimmt ſind, und erhält durch dieſe:

Für das *Mittel* $\nu = 322°,97$ entſprechend dem 15. *December.*
und $\nu = 155°,50$ - - - 27. *Juni.*
Für das *Maximum* $v = 242°,70$ - - - 25. *September.*
Für das *Minimum* $v = 62°,70$ - - - 25. *März.*
ſo daſs d. Quelle 5 Monate weniger 12 Tage üb. dem Mittel und 6 - und 19 - unter - - } ſich erhält.

Was nun für Königsberg das Verhältniſs der Lufttemperatur zur Quellentemperatur betrifft, ſo ergeben für erſtere die *Sommer*'ſchen Beobachtungen *) den Werth von $+5°,020$ um $1°,577$ niedriger als die Quellentemperatur von $6°,597$. — Vergleichen wir hiermit daſſelbe Verhältniſs

für Berlin, wo die Quellentemperatur $= 8°,066$
die Lufttemp. mit Zuziehung d. Nachtbeobb. $= 6°.400$,
ſo zeigt ſich für dieſen Ort der Unterſchied von $1°,666$ ſogar noch gröſser als für Königsberg: gegen die Erfahrung, daſs für die nördlichen Länder der Unterſchied mit zunehmender Breite wächſt. Es iſt jedoch hierbei zu bemerken, daſs das frühere, aus den Beguelin'ſchen Beobb. ohne Zuziehung der Nachtbeobachtungen gezogne, Reſultat die bedeutend gröſsere Lufttemperatur von $7°,787$ für Berlin ergeben hatte: und hält man ſich an dieſe Beſtimmung als mit der Königsberger unter gleichartigen Umſtänden erhalten, ſo folgt

für *Berlin*: *Quellentemp.* — *Lufttemp.* $= 0°.279$
- *Königsberg*: *Quellentemp.* — *Lufttemp.* $= 1°.577$

wonach denn freilich ein bedeutendes Wachſen des Unterſchiedes ſich ergiebt. Höchſt wünſchenswerth erſcheint jedenfalls eine neue Ermittelung der *Lufttemper.* für *Königsberg*, unter Zuziehung der Nachtbeobachtungen.

*) Schuhmacher's Aſtron. Nachrichten. Bd. II. pag. 26.

X. *Analyse des Platins vom Ural; vom Dr. G. Osann, Prof. der Chemie in Dorpat.*

(Aus dem Russischen, dem vom Berg-Departement herausgegebenen Berg-Journal, für diese Annalen mitgetheilt vom Verfasser.)

Von der Kaiserlich Russischen Regierung sind der Universität Dorpat, durch Se. Excell. dem Staats- und Finanzminister Hrn. v. Cancrin, vier Pfund (russisch) Platin vom Ural, von der in St. Petersburg in der Münze käuflichen Sorte, zur chemischen Analyse übergeben worden. Seit einigen Monaten beschäftige ich mich mit der Analyse desselben. Die Resultate meiner Untersuchung werde ich in einzelnen Aufsätzen, von welchen dieser den Anfang macht, mittheilen.

Zur Geschichte des Platins gehörend.

Die erste Nachricht, welche ich über das Vorkommen des Platins in Sibirien habe auffinden können, findet sich in der Abhandlung Vauquelin's *), welche die Analyse eines Silbererzes von Guadalcanal enthält, worin er bekanntlich Platin aufgefunden zu haben glaubte. Er sagt darin: un bruit se répandit, il y a quelques années, qu'on en (Platine) avoit découvert en Sibérie; mais ce bruit ne s'est pas plus confirmé que celui, qui en avoit annoncé, il y a quinze ans, l'exitence dans un sable ferrugineux de Saint-Domingue. Was Veranlassung zu diesem Gerüchte gegeben hat, habe ich nicht ausfindig machen können.

*) Ann. d. chim. LX. 317 d. Jul. Heft v. 1806.

Eine andere nicht minder interessante Nachricht, obwohl nicht zur Geschichte des Platins vom Ural gehörend, fand ich in Scherer's Journal der Chemie *). „Dieses Metall (Platin)," heifst es, „war nach einer Stelle Valentini's in der Hist. Lit. Acad. Nat. Cur. (aus Balbin's Hist. Boh. entnommen) diesem böhmischen Jesuiten schon gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts bekannt. Es soll damals im böhmischen Riesengebirge vorgekommen seyn. Aurum album, quod argentum esse jurares, nisi auro familiares proprietates aliud suaderent, pondus scilicet, extensibilitas, vis eludendi ignem et aquam fortem, solubilitas in aqua regia etc. etc.

Auslesung der verschiedenen Körner.

Der chemischen Analyse mufste eine mechanische Zerlegung der sehr gemengten Körner vorhergehen. Es wurden zu diesem Zwecke 1526,103 Grm. bestimmt. Von diesen wurden folgende Mengen abgewogen: I) 101,609; II) 101,187; III) 101,685; IV) 101,500; V) 101,948; VI) 101,601; VII) 101,919. Diese Mengen wurden zuerst mit einem Magnete ausgezogen und hierauf mit Hülfe der Loupe ausgelesen. Das Resultat dieser Auslesungen, in Proc. ausgedrückt, ist in folgender Tabelle enthalten.

*) Scherer's Allg. Journ. d. Chemie Bd. VI. S. 633.

	Mit dem Magnete ausgezogene Körner	Gold-körner	Sand und metallische Platinkörner		beim Auslesen Statt gefundener Verlust
			K. von besonderem Aeufsern		
I.	0,875	2,583	1,120	95,157	0,295
II.	0,756	2,505	0,939	95,575	0,225
III.	0,411	2,265	0,956	96,219	0,149
IV.	0,421	2,441	0,816	96,170	0,152
V.	0,948	2,307	0,684	95,981	0,080
VI.	0,403	2,113	1,027	96,409	0,048
VII.	0,746	2,192	1,024	95,938	0,100

Der bei dem Auslefen Statt gefundene Verluft rührte von feinem metallifchen Staube her, welcher fich zwifchen den Körnern befand und hierbei verftiebte.

Die nach Abzug der angewandten Mengen von 1526,103 übrigbleibenden 814,654 Grm. wurden mit gleicher Sorgfalt ausgelefen, bei welchem äufserft mühfamen und angreifenden Gefchäfte der Infpector des chemifchen Kabinets, Hr. Apotheker Luhde, und der Stud. Ph. Hr. Gross mir mit grofser Thätigkeit beiftanden. Die ganze Menge der mit dem Magnete ausgezogenen Körner, mit Einfchlufs der in der Tabelle angegebenen, betrug 11,491 Grm. oder in Proc. ausgedrückt 0,752. Diefe ergaben fich bei näherer Unterfuchung als zufammengefetzt aus:

7,182 Magnet-Eifen als fchwarzer feinkörniger Sand;
0,515 — — in gröfseren Stücken.
2,479 graue Platin-Körner (wahrfcheinlich eifenhaltiger, als die nicht anziehbaren);
1,288 platte unförmliche Stücke von dem Ausfehen metallifchen Eifens;
0,027 Quarzfand, in welchem metallifche Theile eingefprengt find.

Die gesammte Menge der ausgelesenen Goldkörner betrug 37,121 Grm., d. i. in Proc. 2,452. Von diesen liessen sich mittelst eines Magnets einige kleine Goldkörner ausziehen, deren Gewicht 0,009 Grm. betrug.

Die gesammte Menge der unter der vierten Rubrik der Tabelle begriffenen Körner betrug 14,609, d. i. in Proc. 0,957.

Sie wurden in folgende Bestandtheile zerlegt:

0,430 Sand, d. i. ein Gemisch nicht metallischer, sehr verschiedenartiger Körner und organischer Theile;
4,986 Platin-Körner, welche auf der Oberfläche stellenweise mit einem schwarzen Ueberzuge versehen sind;
8,741 Platin-Körner, auf welchen sich stellenweise ein rothbrauner Ueberzug befindet;
0,231 grünlichgraue nicht metallische Körner;
0,008 theils zinnoberrothe, theils braunrothe Körner;
0,039 kugelförmige, wie Platin aussehende Körner, welche aber leichter als Platin zu seyn scheinen;
0,174 Körner, welche Osmium-Iridium zu seyn scheinen.

Ausser diesen fand ich noch ein Metallkorn, welches sich wesentlich von den übrigen unterschied. Es war völlig auskrystallisirt; eine vierseitige Pyramide mit einer vierseitigen etwas geschobenen Basis. Seine Farbe war dunkler, als die des Platins. In Salpetersäure löste es sich vollkommen auf. Die Auflösung abgedampft und erkaltet, krystallisirte in kleinen spiessigen Krystallen, welche, in der Hitze zersetzt, ein weisses Oxyd hinterliessen. Ammoniak, zur salpetersauren Auflösung gesetzt, fällte weisse Nadeln, wahrscheinlich ein basisches oder dreifaches Salz.

Fasst man die Resultate dieser mechanischen Zerlegung zusammen und berechnet sie für 100000 Th.,

so erhält man folgende Werthe für die einzelnen Bestandtheile:

Platin-Körner	95857,35		
Gold-Körner	2432,40		
Mit den Magnet ausgezogene Körner	752,96	504,35	Magnet-Eisen.
		162,44	Eisen-Platin.
		84,38	metallisches Eisen *).
		1,76	retractorischer Sand.
Erdartige und metallische Körner von besonderem Aeusseren	957,27	28,17	Sand.
		326,71	Plat.-Körn. mit schwrz. Stellen.
		572,76	— — rothbrn. —
		15,13	grünlich graue nicht met. Körn.
		0,52	zinnoberrothe u. braunr. —
		2,55	kugelförmige wie Platin aussehende Körner aber leichter scheinend.
		11,40	Osmium Iridium (?)

Analyse der glatten, wie Eisen aussehenden retractorischen Körner.

Mein verehrter College, der Hofrath von Engelhardt, äusserte, als ich ihm meine Sammlung der aus dem uralischen Platin ausgelesenen Körner zeigte, die Vermuthung, dass die glatten retractorischen Körner metallisches Eisen seyn könnten. Diese Aeusserung war die Veranlassung zu folgender Analyse. Das sp. Gewicht dieser Körner fand ich:

Barometer Pariser	Thermometer centesimal	Gewicht der Körner in Grammen	Sp. Gewicht:
329'',95	+ 16° 5	0,551	6,407

a) 0,4105 Grmm. wurden mit 3,72 Salpeter-Salzsäure (½ Salpeters. von 1,364 sp. G. und 1 Salzsäure

*) Man sehe die folgende Analyse dieser Körner.

von 1,1518 sp. G.) übergossen und bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Tage damit in Berührung gelassen. Die Flüssigkeit, mit Wasser verdünnt, wurde abgegossen (*A*). Der Rückstand (*B*) bestand aus grösseren weissen etwas gelbgefärbten Körnern, metallischen wie Platin aussehenden Körnern und einem dunkelbraunen Pulver.

b) *B* wurde mit 3,78 Salpeter - Salzsäure übergossen, damit digerirt, die Auflösung abgegossen, von Neuem Salpeter - Salzsäure zugegossen, abermals digerirt und so lange auf diese Weise fortgefahren, bis die Säure vom Rückstand nichts mehr auflöste. Die Auflösung sey *C*. Der Rückstande wurde gewogen. Sein Gewicht war 0,0185. Er bestand aus weissen erdigen Körnern, welche sich vor dem Löthrohre wie Kieselerde verhielten, und metallischen Flittchen, welche das Aussehen von dem in Salpeter - Salzsäure unauflöslichen Rückstande des Platins hatten.

c) Zu *C* wurde eine Auflösung von kohlensaurem Natron so lange zugesetzt, bis sich nichts mehr fällte. Der Niederschlag bestand in rothbraunen Flocken. Er wurde abfiltrirt und vollkommen ausgewaschen. Wir bezeichnen ihn mit *D*, das Filtrat mit *F*.

d) *F* wurde zum Sieden gebracht, es setzte sich ein graues Pulver ab, das sich beim Abdampfen vermehrte. Als die Flüssigkeit völlig eingetrocknet war, wurde sie in kochendem Wasser aufgelöst und filtrirt. Das Filtrat wurde nochmals abgedampft, eingetrocknet, wieder aufgelöst undfiltrirt und diese Operation so oft wiederholt bis das Filtrat klar durchs Filter ging, und das Filtrat abgedampft zu einer weissen Salzmasse ein-

trocknete. Der auf dem Filter befindliche Niederschlag, nachdem er völlig ausgewaschen war, wurde mit dem Filter getrocknet, hierauf das Filter veraschrt, und das Gewicht der Substanz gefunden. Es betrug 0,0335. In Salpeter-Salzsäure gebracht, löste sie sich bei Anwendung von Wärme völlig auf. Die Auflösung mit Salmiakauflösung versetzt, fällte sich als Chlor-Platin-Salmiak. Es war also Platin.

e) Der Niederschlag *D* wurde in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak etwas weniges übersättigt und mit völlig neutralem bernsteinsauren Ammoniak gefällt. Der Niederschlag wurde abfiltrirt und völlig ausgewaschen. Das Filtrat sey *G*.

f) Die Flüssigkeit *A* wurde mit Ammoniak etwas wenig übersättigt, hierauf mit bernsteinsaurem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag abfiltrirt und völlig ausgewaschen. Das Filtrat wurde zu *G* gegossen, die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, und die Salzmasse in etwas mit Salzsäure geschärftem Wasser aufgelöst. Sie löste sich bis auf einige wenige weisslich aussehende Flocken vollkommen auf. Diese abfiltrirt, getrocknet, mit dem Filter veraseht und gewogen, hatten ein Gewicht von 0,0020. Nach einer damit angestellten Prüfung glaube ich annehmen zu können, dass sie Kieselerde waren. Auf einen Zusatz von Ammoniak färbte sich die Flüssigkeit etwas bläulich, und es fällten sich noch einige wenige Flocken, welche ich für Eisenoxyd glaube annehmen zu müssen.

g) Die beiden Niederschläge von bernsteinsaurem Eisenoxyd wurden mit dem Filter getrocknet, eingeäschert und in Salzsäure aufgelöst. Die Auflösung, von kohligen aus der Bernsteinsäure kommenden Theilen ab-

filtrirt, wurde mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag getrocknet, mit dem Filter eingeäschert und gewogen. Das Gewicht war 0,5120 Eisenoxyd = 0,3544 Eisen.

Hiernach ist die Zusammensetzung dieser Körner.

	in Prc.
0,3544 Eisen.	86,33 Eisen.
0,0335 Platin.	8,15 Platin.
0,0185 unaufl. R.	4,50 unaufl. R.
0,0020 Kieselerde.	0,48 Kieselerde
0,0021 Verlust.	0,54 Verlust.
0,4105	100,00

Spur von Kupfer.

Da nach der ersten Behandlung mit Salpeter-Salzsäure Platin-Körner unaufgelöst blieben, so kann man diese Körner nicht als eine Legirung von Eisen mit Platin betrachten, sondern als eine mechanisches Gemenge von Eisen mit Platin-Körnern.

Bestimmung des sp. Gewichts des Platin's vom Ural.

Mehrere Angaben über das spec. Gew. des Platin's finden sich gesammelt in Macquer's Wörterbuche unter den Artikel Platin. Sie stimmen jedoch nicht sehr mit einander überein und lassen daher vermuthen, daſs sie nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt waren. Die erste sichere Angabe ist die von Wollaston *). Er giebt das sp. Gw. des gemeinen Platin's (Peruanischen?) zu 17,7 an und das des Os-

*) Phil. Trans. 1805 und Ann. d. Chem. 61, 89.

minum-Iridium's zu 19,5. Breithaupt*) fand das sp. G des russischen Platin's zu

17,108
17,119
17,608

Folgende Bestimmungen wurden mit der größten Genauigkeit angestellt. Es wurde hierzu doppelt destillirtes Wasser angewendet, und das Wasser unter dem Recipienten der Luftp. in Berührung mit den Platin-Körnern so lange gekocht, bis bei der stärksten Evacuation keine Luftblasen mehr zu bemerken waren. Der Raum des Gläschens, welcher nach dem Auskochen nicht mit Wasser angefüllt war, wurde mit Wasser, welches in einem anderen Gläschen unter dem Recipienten gestanden hatte und auf dieselbe Weise ausgekocht worden war, gefüllt, worauf sogleich die Oeffnung des Gläschens mit einer aufgeschliffenen Glasplatte bedeckt wurde.

Resultate verschiedener Bestimmungen des sp. G. d. Platin's.

Barometer Pariser	Thermometer centesimal	Platinkörner in Grammen	Sp. Gewicht
341''',15	+ 16°,5	70,0458	17,3716
40,65	16,4	60,0260	17,3741
39,90	16,0	50,0220	17,3957
39,30	16,0	40,1320	17,4161
39,25	15,5	30,1490	17,4645
40,15	15,5	20,0850	17,4736

Aus der Vergleichung dieser Versuche ergiebt sich der merkwürdige Umstand, daſs in dem Verhältnisse, als die angewendeten Mengen des Platin's abnehmen, das sp. G. zunimmt. Was der Grund hier-

*) Poggend. Ann. Bd. 8. S. 502.

von ſey, iſt mir völlig unbekannt, doch muſs ich anführen, daſs 10,27 Grmm. Platinkörner in einem Gläschen gewogen, deſſen Capacität ſich zu der, welche das Gläschen hatte, in welchem obige Verſuche angeſtellt worden waren, wie 16,8430 : 42,5713 verhielt, bei 337‴,10 und 16 C., 17,2605 gab, alſo bedeutend weniger, als man nach den angegebenen Verſuchen erwarten ſollte. Hiernach ſollte man vermuthen, daſs mit Verringerung der Menge des Waſſers, welches den Körper umgiebt, das ſp. G. abnehme. Verſuche, welche über dieſen eben ſo wichtigen als intereſſanten Gegenſtand entſcheiden können, hoffe ich anſtellen zu können.

Analyſe des Platin's.

Verſuch I.

Behandlung mit Salzſäure.

Von den ausgeleſenen Platin-Körnern wurden 1238,515 Grmm. abgewogen, und dieſe in ſechs Portionen getheilt, deren Gewichte in der beigefügten Tabelle enthalten ſind. Hierauf wurden ſie mit Salzſäure übergoſſen und drei Tage lang in Digeſtion damit erhalten.

Reſultat des erſten Verſuchs.

Gew. d. Plat. in Grmm.	Gew. d. Salzſ. v. 1,1576 ſp.G.	G. d. unaufg. Platin's	G.d.aufgel. Platin's	G. d. aufgl. Pl. in Proc.
1) 217,535	226,92	216,517	1,018	0,464
2) 193,662	185,88	192,692	0,970	0,500
3) 211,573	219,48	210,512	1,061	0,501
4) 236,071	245,52	234,816	1,255	0,531
5) 216,035	225,32	214,997	1,03	0,484
6) 163,639	169,26	162,844	0,795	0,485

Die erhaltenen Flüſsigkeiten wurden jede für ſich aufbewahrt. Die Deſtillate wurden zuſammen gegoſſen und bei Seite geſtellt.

Verſuch II.

Behandlung mit Salzſäure und Salpeter-Salzſäure.

Die ſechs Mengen Platin wurden in Retorten gebracht, mit Salpeterſäure von 1,364 ſp. G. übergoſſen und damit in Digeſtion gebracht. Die angewendeten Mengen Säure waren folgende:

N. I. (erſte Menge Platin's nach der Tabelle) 267,84. N. II. 238,08. N. III. 260,40. N. IV. 290,16. N. V. 264,12. N. VI. 200,88. Weder gleich nach dem Uebergieſsen, noch nachdem die Säure einige Zeit damit in Digeſtion erhalten worden war, fand eine Färbung derſelben Statt. Es wurde daher Salzſäure von 1,1576 ſp. G. in folgenden Quantitäten zugegoſſen. N. I. 401,76. N. II. 357,12. N. III. 370,60. N. IV. 435,24. N. V. 594,32. N. VI. 301,32. Nachdem die Säure ſechs Tage lang bei am Tage anhaltender Digeſtionswärme auf das Platin eingewirkt hatte, wurden die ſauren Auflöſungen bis zur Trockne abdeſtillirt, die erhaltenen Salzmaſſen in Waſſer aufgelöſt, und die Auflöſungen vom rückſtändigen Platin durch Abgieſsen getrennt. Das Platin wurde von Neuem in die Retorten gebracht und mit folgenden Quantitäten Salpeter-Salzſäure, welche aus einem Theil Salpeterſäure von 1,364 ſp. G. und zwei Theilen Salzſäure von 1,1576 ſp. G. beſtand, übergoſſen: N. I. 602,64. N. II. 535,68. N. III. 585,90. N. IV. 651,00. N. V. 591,48. N. VI. 451,98. Da dieſe Quantitäten von Säure nach anhaltender Digeſtion nicht im Stande geweſen waren, das

Platin völlig aufzulösen, so wurden die Flüssigkeiten zur Trockne abgedampft, die Salzmassen in Wasser aufgelöst, vom Platin durch Abgiessen getrennt und auf das Unaufgelöste noch folgende Mengen Säure gegossen. N. I. 401,76. N. II. 357,12. N. III. 386,88. N. IV. 431,52. N. V. 394,32. N. VI. 450,12 *). Nach Beendigung dieser dritten Behandlung mit Säure konnten keine Platinkörner mehr wahrgenommen werden. Es wurden daher sämmtliche Flüssigkeiten in Glascylinder gegossen und durch allmäliges Absetzen und Abgiessen wurde der in Salpeter-Salzsäure unauflösliche Rückstand erhalten. Die erhaltenen Destillate rochen stark nach Osmium, sie wurden zusammengegossen und zur fernern Analyse aufbewahrt.

Resultate des zweiten Versuchs der Behandlung mit Salpetersalzsäure.

	Gewicht des Platin's	Gw. d. unaufl. Rückst.	Gew. d. u. Rst. in Proc.
I.	216,517	1,463	0,675
II.	192,692	1,105	0,573
III.	210,512	1,233	0,586
IV.	234,816	3,321	1,414
V.	214,997	1,675	0,779
VI.	162,844	1,432	0,916

Der unauflösliche Rückstand bestand aus dreierlei, aus einem aschgrauen sehr feinen leichten Pulver, welches bei weitem die grössere Menge ausmachte, aus einer geringen Menge sehr kleiner glatter Flittchen von stark metallischem Glanze und aus weissen erdigen Körnern, welche ich für Kieselerde halte.

(Fortsetzung folgt.)

*) Die Salzsäure, welche bei dieser Portion angewendet wurde, war von 1,1518 sp. G., also von geringerem Gehalte als die frühere, wofür verhältnissmässig mehr Säure angewendet wurde.

XI. *Ueber die Veränderung der Kryſtallformen, die durch verſchiedene Temperaturgrade bei den ſchwefelſauren und ſelenſauren Salzen hervor gebracht wird.*

Von E. Mitscherlich.

Viel früher, ehe ein Zuſammenhang zwiſchen dem Geſetze der beſtimmten Proportionen und der Kryſtallform der Körper bekannt war, hatte Berzelius ſchon aus den Gründen, die in der Lehre von den beſtimmten Proportionen von ihm weitläufig auseinandergeſetzt worden ſind, angenommen, daſs Kalkerde, Talkerde, Eiſenoxydul, Manganoxydul, Kupferoxyd, Nickeloxyd, Kobaltoxyd, Zinkoxyd, Bleioxyd, Baryterde und Strontianerde gleiche Atome Metall und Sauerſtoff enthalten. Nachdem die arſenikſauren und phosphorſauren Salze auf eine entſcheidende Weiſe bewieſen hatten, daſs die Kryſtallformen der Körper von der Anzahl der Atome, aus denen ſie beſtehen, abhängig ſind, und dies Geſetz ſich gleichfalls bei den Metalloxyden, die ich eben angeführt habe, beſtätigte, doch ſo, daſs die erſten acht Metalloxyde zu einer Klaſſe von iſomorphen Körpern, die letzten drei zu einer andern Klaſſe gehörten; ſo war es meine Pflicht, die Urſache aufzuſuchen, warum ſich zwei Reihen von iſomorphen Metalloxyden bilden, die eine gleiche Anzahl von Atomen haben. Schon durch die arſenikſauren und phosphorſauren Salze wurde dieſe Aufgabe gelöſt, da das ſaure phosphorſaure Natron bei derſelben Zuſammenſetzung in zwei verſchiedenen Formen

kryſtalliſirt. Leichter noch wurde dieſe Thatſache dadurch bewieſen, daſs ein einfacher Körper, der Schwefel, wenn er geſchmolzen wird, eine ganz andere Form annimmt, als wenn er aus einer Flüſſigkeit (z. B. Schwefelkohlenſtoff) herauskryſtalliſirt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs wenn dieſe Erſcheinung bei einem einfachen Körper eintritt, ſie um ſo leichter bei chemiſchverſchiedenen und zuſammengeſetzten Körpern, die gleich viel Atome enthalten, Statt finden müſſe; ſo daſs alſo jene 11 Metalloxyde gleiche Zahl von Atomen enthalten, durch einen beſonderen Umſtand aber in den drei letzten die Atome nicht auf gleiche Weiſe, wie in den acht andern, angeordnet ſind, es alſo Fälle geben kann, in denen alle Verbindungen der 11 Metalloxyde zu einer und derſelben Klaſſe gehören, und andere Fälle, in denen dieſe Metalloxyde in andere Gruppen zerfallen. Die ſpäteren Verſuche haben dies vollkommen beſtätigt. Der kohlenſaure Kalk gehört als Aragonit zur kohlenſauren Baryterde, Strontianerde und zum kohlenſauren Bleioxyd, als Kalkſpath zur erſten Klaſſe. Der Apatit (phosphorſaure Kalkerde mit Fluorcalcium oder Chlorcalcium) iſt iſomorph mit dem phosphorſauren oder arſenikſauren Bleioxyde (phosphorſaures oder arſenikſaures Bleioxyd mit Chlorblei). Der unterſchwefelſaure Kalk iſt iſomorph mit der unterſchwefelſauren Strontianerde und dem unterſchwefelſauren Bleioxyde, während in den Verbindungen der Kieſelerde mit den vier erſten Baſen der erſten Reihe, mit der Kalkerde, Talkerde, dem Eiſenoxydul und Manganoxydul, ſich die Kalkerde in jedem Verhältniſſe mit den übrigen Baſen austauſcht, ohne die Form zu ändern. Seit vielen Jahren habe ich mir die meiſten und wichtigſten von den ein-

fachen und zusammengesetzten Körpern im krystallisirten Zustande dargestellt und eine grosse Anzahl von Erfahrungen sammeln können, aus denen ich die Verbindungen der Schwefelsäure und Selensäure mit den Metalloxyden der ersten Reihe wählen werde, um eine leichte Uebersicht von den Erscheinungen zu geben, die man, wenn man die Krystallisation bei verschiedenen Temperaturen bewirkt, beobachtet. Um diese Uebersicht zu erleichtern, gebe ich weder den Wassergehalt noch die Winkel der Krystallformen, oder ihre secundären Flächen an, indem beides in eignen Abhandlungen in den folgenden Heften vollständig geschehen soll.

Die erste Beobachtung, dass ein Salz mit verschiedenem Wassergehalte bei verschiedener Temperatur krystallisire, ist die schöne Entdeckung von Haidinger, dass das schwefelsaure Natron, welches bei gewöhnlicher Temperatur mit der bekannten Menge Wasser anschiesst, von +33° C. an ohne Wasser krystallisirt. Auch bei den Auflösungen des schwefelsauren Zinkoxyds und der schwefelsauren Bittererde bemerkte er, dass sie bei einer erhöhten Temperatur isomorphe Krystalle von einer andern Form geben, als die sind, die man bei der gewöhnlichen Temperatur erhält.

Schwefelsaures und selensaures Natron krystallisiren von ungefähr 33° an ohne Wasser, von derselben Temperatur also an, bei der ihre gröſste Löslichkeit Statt findet, in derselben Form, wie das selensaure und schwefelsaure Silberoxyd; bei der gewöhnlichen Temperatur krystallisiren schwefelsaures, selensaures und chromsaures Natron in der bekannten Form des Glaubersalzes mit Wasser.

Schwefelſaures Zinkoxyd, Nickeloxyd und ſchwefelſaure Bittererde, ſelenſaures Zinkoxyd und ſelenſaure Bittererde kryſtalliſiren, die beiden letzteren bei einer Temperatur unter 15°, die drei erſteren noch mehrere Grade jenſeit dieſer Temperatur in iſomorphen Formen, die zum prismatiſchen Syſteme gehören.

Schwefelſaures Nickeloxyd und ſelenſaures Zinkoxyd kryſtalliſiren bei einer Temperatur zwiſchen 15° bis 20° und ſelenſaures Nickeloxyd bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmoſphäre in iſomorphen Formen, in Quadrat-Octaëdern. — Die Kryſtalle des ſchwefelſauren Nickeloxyds, die zum prismatiſchen Syſteme gehören, ändern ſich in dieſe Form auf eine recht merkwürdige Weiſe um. Wenn man nämlich die prismatiſchen Kryſtalle in einem verſchloſſenen Gefäſse dem Sonnenlichte (im Sommer) ausſetzt, ſo verändert ſich die Lage der kleinſten Theile in der feſten Maſſe, ohne daſs ein flüſſiger Zuſtand entſteht, und wenn man nach einigen Tagen die Kryſtalle, die noch ganz die vorige Form auf der Oberfläche beibehalten, entzweibricht, ſo beſtehen ſie aus Quadrat-Octaëdern, die manchmal die Gröſse einiger Linien haben; ich habe die Quadrat-Octaëder, aus denen ein ſolcher prismatiſcher Afterkryſtall beſteht, recht gut meſſen können. Das prismatiſche ſelenſaure Zinkoxyd braucht man nur auf ein Papier, das von der Sonne beſchienen wird, zu legen; wenn man wenige Augenblicke nachher den prismatiſchen Kryſtall entzweibricht, beſteht er aus einer Anhäufung von Quadrat-Octaëdern. Das ſelenſaure Nickeloxyd kenne ich bisher nur als Quadrat-Octaëder. Brooke giebt

an, daſs man das ſchwefelſaure Nickeloxyd in Quadrat-Octaëdern erhalte, wenn in der Auflöſung des Salzes ein Ueberſchuſs von Schwefelſäure vorhanden war; wenigſtens gelingt dies nicht immer, denn aus einer mit Schwefelſäure ſtark überſättigten Auflöſung habe ich prismatiſche Kryſtalle erhalten, die ſich aber bei einer etwas wärmeren Luft ($20^{\circ}-30^{\circ}$) in Quadrat-Octaëder veränderten; denn auch das Sonnenlicht wirkt nur durch ſeine Wärme. Dieſelbe Beobachtung hat Wöhler beim honigſteinſauren Ammoniak gemacht.

Schwefelſaure Bittererde, ſchwefelſaures Zinkoxyd und Nickeloxyd kryſtalliſiren aus einer (etwas über 30°) warmen Auflöſung, ſelenſaure Bittererde und ſelenſaures Kobalt bei einer Temperatur von etwas über 15°, und ſchwefelſaures Kobalt, wenn eine über 30° warme concentrirte Auflöſung bei einer Temperatur von $15^{\circ}-20^{\circ}$ hingeſtellt wird, in iſomorphen Kryſtallen, deren Form hemiprismatiſch iſt, mit dem Eiſenvitriol aber weder in Hinſicht der ſecundären Flächen noch der Winkel irgend eine Aehnlichkeit beſitzen.

Die Veränderung der Form eines feſten Körpers (Veränderung der Lage der Atome, alſo Verſchiebbarkeit der Atome, ohne daſs ein flüſſiger Zuſtand eintritt), habe ich zuerſt bei der ſchwefelſauren Bittererde gefunden *). Wenn man ſchwefelſaure Bittererde

*) und zwar zufällig: ich hatte gefunden, daſs der Gyps, was ſeine doppelte Strahlenbrechung anbetrifft, bei einer Temperatur von $73\frac{1}{2}^{\circ}$ R. ein einaxiger Kryſtall wird, bei dieſer Temperatur alſo zu derſelben Klaſſe gehört, wohin der Kalkſpath, Idocras, Beryll u. a. m. gehören; und wollte unterſuchen, ob

oder schwefelsaures Zinkoxyd langsam in Alkohol erwärmt und dann kocht, so wird der Krystall allmälig undurchsichtig, und wenn man ihn zerbricht, besteht er aus einer großsen Anzahl neugebildeter Krystalle, deren Form von der der angewandten Krystalle ganz verschieden ist.

Die Versuche mit dieser Verbindung, so wie mit dem schwefelsauren Nickeloxyde, beweisen, dafs die Atome der festen Körper, wenn gewisse Umstände eintreten, die eine andere Anordnung der Atome (eine andere Krystallform) nothwendig machen, gegen einander verschiebbar sind. Diese Erscheinungen kommen in der Geologie gleichfalls sehr häufig vor, und bei den glasigen Körpern, z. B. bei der arsenichten Säure, die nach einer gewissen Zeit ganz erdig wird; auch bei den durchsichtigen Krystallen des geschmolzenen Schwefels, die nach einiger Zeit undurchsichtig werden, ist dies der Fall.

Selensaures Zinkoxyd habe ich in einer und derselben Auflösung drei verschiedene Formen annehmen sehen: zuerst aus einer warmen Auflösung, die gewöhnliche Form des schwefelsauren Manganoxyduls, dann das Quadrat-Octaëder, und endlich, bei einer sehr niedrigen

irgend einer der Bestandtheile des Gypses davon die Ursache sey, besonders der Wassergehalt. Unter den wasserhaltigen Substanzen stellte ich auch mit der schwefelsauren Bittererde Versuche an und fand, dafs die doppelte Strahlenbrechung nur sehr wenig verändert wird, im Vergleiche mit der beim Gyps, obgleich die Quantität Wasser viel gröfser im Bittersalze ist; bis 56° veränderte sich die Strahlenbrechung ganz regelmäfsig; dann aber wurde der Krystall undurchsichtig, und die Veränderung der Form fand Statt. Dieser Versuch wurde in erwärmtem Oel angestellt.

Temperatur, die prismatiſche Form. Wenn die Auflöſung kalt wurde, ſo waren zu gleicher Zeit Kryſtalle von quadrat-octaëdriſcher und tetarto-prismatiſcher Form neben einander herauskryſtalliſirt, blieb die Temperatur, wobei nur die quadrat-octaëdriſche Form ſich bilden konnte, lange dieſelbe, ſo löſten ſich die tetarto-prismatiſchen Kryſtalle nach und nach auf, und die andern wurden gröſser. Es iſt eine bekannte Sache, daſs, wenn eine Menge kleiner Kryſtalle aus einer Auflöſung kryſtalliſirt ſind, daraus nach und nach einige groſse entſtehen, weil nämlich durch den gewöhnlichen Wechſel der Temperatur des Tags ſich etwas von den Kryſtallen auflöſt, das des Nachts wieder an die nicht aufgelöſten ſich abſetzt. Intereſſanter als dieſe Erſcheinung, obgleich eben ſo leicht zu erklären, iſt die Vergröſserung der Kryſtalle dadurch, daſs ſich Kryſtalle von einer andern Form auflöſen, die natürlich ſchon dadurch, daſs ſie ſich mit mehr Waſſer verbinden können, leicht löslicher werden; die tetarto-prismatiſchen Kryſtalle enthalten nämlich weniger Waſſer als die quadrat-octaëdriſchen. Eine ſonderbare Erſcheinung habe ich noch bei der Verbindung bemerkt, deren ich im vorigen Hefte als jodichtſaures Natron erwähnt habe; wenn man Kryſtalle von jodſaurem Natron *), die ſich bei ungefähr 5° gebildet haben mit einer ziemlich concentrirten Auflöſung von Jodnatrium übergieſst, ſo ändern ſich nach und nach, jedoch ſo, daſs immer eine bedeu-

*) Auch das jodſaure Natron kryſtalliſirt, je nachdem die Temperatur verſchieden iſt, verſchieden, bei 10° und darüber in kleinen Faſern, die in Warzen zuſammen gruppirt ſind, bei 5° und niedriger in ſchönen groſsen durchſichtigen, leicht beſtimmbaren und meſsbaren Kryſtallen.

tende Menge von feſten Kryſtallen in der Flüſſigkeit bleibt, die Kryſtalle des jodſauren Natron's in jodichtſaures Natron um; wenn die Temperatnr der Luft nur nicht bis 15° und darüber ſteigt.

Schwefelſaures Eiſenoxydul und Kobaltoxyd kryſtalliſiren bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, ſelenſaures Kobaltoxyd bei einer Temperatur unter 10°, und ſchwefelſaures Manganoxydul bei einer Temperatur unter 5° in iſomorphen Kryſtallen, in der bekannten Form des Eiſenvitriols.

Selenſaures und ſchwefelſaures Kupferoxyd kenne ich nur in der bekannten Form des Kupfervitriols *); erwärmt man eine concentrirte Auflöſung von ſelenſaurem Kupferoxyd zu ſtark, ſo erhält man ein baſiſches ſelenſaures Kupferoxyd.

Selenſaures und ſchwefelſaures Manganoxydul, ſelenſaures Zinkoxyd, und ſelenſaures Kobaltoxyd kryſtalliſiren, die erſteren von ungefähr + 5° an, die beiden letzteren aus einer Auflöſung von etwa 30° bis 40° in iſomorphen Kryſtallen, die zum tetartoprismatiſchen Syſteme gehören und weder in Hinſicht der ſecundären Flächen noch der Winkel eine Aehnlichkeit mit der Form des Kupfervitriols zeigen.

Schwefelſaures Eiſenoxydul kryſtalliſirt bei einer Temperatur von ungefähr 80° in Kryſtallen, die zum prismatiſchen Syſteme gehören; nur bei dieſem Salze

*) Ich habe einſt in einer frühern Abhandlung angegeben, daſs das ſchwefelſaure Manganoxydul iſomorph mit dem ſchwefelſauren Kupferoxyd ſey. In der That habe ich damals ſolche Kryſtalle erhalten; aber nie iſt es mir nachher wieder gelungen, das reine ſchwefelſaure Manganoxydul anders als entweder in der gewöhnlichen Form, von der Beudant richtig bemerkt, daſs ſie ganz von der des Kupfervitriols verſchieden ſey, oder in der Form des Eiſenvitriols zu erhalten.

habe ich diese Form beobachtet. Man erhält sie entweder, wenn man eine heifse Auflösung von Eisenvitriol in einem Gefäfs, das von heifsem Sande umgeben ist, krystallisiren läfst, oder wenn man grofse Krystalle von Eisenvitriol mit Alkohol kocht; dann bleibt die äufsere Form des Eisenvitriol's gewöhnlich dieselbe; wenn man aber den Krystall zerbricht, so sind im Innern hohle Räume, in denen diese neuen Krystalle sich gebildet haben, da Wasser bei dieser Umänderung fort gegangen ist.

Schwefelsaure und selensaure Kalkerde krystallisiren aus einer wäfsrigen Auflösung nur in der bekannten Form des Gypses; selensaure Kalkerde zu schmelzen habe ich keine Gelegenheit gehabt; geschmolzene schwefelsaure Kalkerde hat die Form des Anhydrits *).

Die essigsauren Salze bieten ähnliche Beispiele dar. Die essigsaure Strontianerde, die bei der gewöhnlichen Temperatur (ungefähr 15°) krystallisirt, enthält so viel Wasser, dafs der Sauerstoff der Strontianerde nur zum Sauerstoffe des Wassers sich wie 2 : 1 verhält; bei einer niedrigen Temperatur enthält sie 8 Mal so viel Wasser, und diese Verbindung schmilzt bei 20° in ihrem Krystallisationswasser, so wie das mit dem schwefelsauren Natron isomorphe chromsaure Natron auf der blofsen Hand schmilzt. Essigsaure Baryterde enthält bei ungefähr 15° und darüber krystallisirt so viel chemisch gebundenes Wasser, dafs der Sauerstoff des Wassers und der Sauerstoff der Baryterde einander

*) Sehr schöne Krystalle von geschmolzener schwefelsaurer Kalkerde verdanke ich dem Hrn. Geheimen-Rath Frick, der in einem Platintiegel schwefelsaure Kalkerde im Porzellan-Ofen geschmolzen hatte.

gleich sind, unter 15° krystallisirt dagegen 3 Mal so viel Wasser, und dann ist das Salz isomorph mit dem essigsauren Bleioxyde, das dieselben Proportionen Wasser enthält.

Von den arseniksauren und phosphorsauren Salzen habe ich schon des dimorphen sauren phosphorsauren Natrons erwähnt; es krystallisiren das phosphorsaure und das arseniksaure Natron gleichfalls bei verschiedenen Temperaturen mit verschiedenem Wassergehalte. In einer Abhandlung über die arseniksauren und phosphorsauren Salze habe ich diese Krystalle, als die eines Doppelsalzes von arseniksaurem oder phosphorsaurem Kali-Natron beschrieben. Späterhin habe ich gefunden, daſs das Kali dieser Verbindung nur beigemengt ist. Haidinger's krystallographische Beschreibung, und Gmelin's und Clarke's Bestimmung des Wassergehalts dieser Salze stimmen mit meinen Angaben nahe überein; ich werde im December-Hefte diese arseniksauren und phosphorsauren Salze weitläufiger beschreiben *)

Die sämmtlichen in dieser Abhandlung angeführten Grade beziehen sich auf das Centesimalthermometer.

*) Ich führe diese essigsauren und arseniksauren Salze aus dem Grunde noch an, weil mir von zwei Seiten, von einem englischen und einem deutschen Gelehrten, diese Salze als Einwürfe gegen den von mir aufgestellten Zusammenhang der chemischen Zusammensetzung und der Krystallformen gemacht worden sind. Da mit den von diesen Salzen hergenommenen und durchaus grundlosen Einwürfen noch andere Unrichtigkeiten und auch Ausfälle auf meine Person verbunden waren; so habe ich es für unpassend und unöthig gehalten, sie speciell zu widerlegen. Einwürfe, die eine persönliche Richtung genommen, habe ich bisher nie beantwortet, weil ich der Meinung bin, daſs es für Jeden beruhigender seyn muſs, die von ihm begangenen Fehler selbst zu entdecken und zu verbessern, als durch einen Andern auf sie aufmerksam gemacht zu werden.

XII. *Ueber die Auffindung des Kali's vor dem Löthrohre durch Nickeloxyd.*

Da diese von E. Harkort in Freiberg angegebene Methode (dies. Ann. Bd. 85 S. 182) bis jetzt noch wenig Eingang bei den Chemikern gefunden zu haben scheint, und sie der Mineralogie mannichfachen Nutzen zu leisten verspricht, so ist es wohl nicht überflüssig, den Lesern dasjenige mitzutheilen, was Berzelius in der, nächstens erscheinenden, neuen Auflage seines Löthrohrbuches zu ihrer Empfehlung anführt.

Harkort's Methode zur Entbindung des Kali's, sagt derselbe nämlich, habe ich in einem bewundernswürdigen Grade bestätigt gefunden. Man braucht nur das Nickeloxyd in Borax aufzulösen und darauf dem Glase ein wenig Salpeter, Feldspath, oder sonst einen kalihaltigen Körper hinzuzusetzen, um, selbst bei geringen Mengen, sogleich ein sehr deutlich blaues Glas zu erhalten. Die Gegenwart von Natron hindert diese Reaction nicht.

Unter den Nickelpräparaten kann man entweder das salpetersaure oder das oxalsaure Nickeloxyd anwenden. Das Letztere ist leicht in fester Gestalt zu erhalten und verdient in dieser den Vorzug. In Auflösung aber ist es besser, das salpetersaure Salz zur Entdeckung des Kali's anzuwenden. Es ist jedoch nöthig, dass das Nickeloxyd durchaus frei von Kobaltoxyd sey, was man dadurch ersieht, dass es mit Borax kein bläuliches, sondern ein braunes Glas giebt. Die blaue Farbe, die das Nickeloxyd mit dem Kali giebt, ist verschieden von der, welche das Kobaltoxyd liefert, und hat denselben Stich ins Purpurfarbene, wie die Lösung des Nickeloxyds im Ammoniak beim Kerzenlichte.

XIII. *Zusatz zur Notiz über den Breunnerit.*

Der früher von Walmsteat analysirte Breunnerit (S. 167) ist, zufolge der Messungen, die hierselbst an

einem vor mehreren Jahren von Berzelius übersandten Exemplare angestellt worden sind, in Rhomboëdern von 107° 20' bis 25' krystallisirt. Eine grössere Genauigkeit erlaubte die Beschaffenheit der Flächen nicht; die Ungewissheit liegt jedoch zwischen den angegebenen Gränzen.

Berichtigungen.

Im Aufsatze des Hrn. Prof. Mitscherlich, im vorigen Hefte S. 162 Zeile 14 und 15 von unten, ist zu lesen: *Jodnatrium* und *jodsaures Natron*, statt: *Jodkalium* und *jodsaures Kali*.

Ferner: im Aufsatze des Hrn. Dr. Köhler, in diesem Hefte
S. 208 Zeile 15: um alle überschüssig zugesetzte Schwefelsäure — statt: um alle Flufssäure.
S. 209 Zeile 2 muſs es heiſsen: Das erhaltene Schwefeleisen würde mit Waſser, das ein wenig Hydrothionammoniak enthielt, ausgesüſst, in Chlorwaſserstoffsäure gelöſt, mit Salpetersäure oxydirt, und durch Ammoniak gefällt. Die vom Schwefeleisen abfiltrirte Flüſsigkeit wurde zur Trockne abgedampft und beim Zutritte der Luft so lange geglüht, bis alles Flüchtige und Verbrennliche vollständig verjagt und zerstört worden war. Es blieb Chromoxydul zurück, das aber nicht rein war, sondern die ganze Menge der in der käuflichen Weinsteinsäure enthaltenen Kalkerde beigemengt enthielt. Es wurde daher mit Kali geschmolzen, und das gebildete chromsaure Kali in Waſser gelöst u. s. w.
S. 209 Zeile 19. Schwefelsäure statt Chlorwaſserstoffsäure.

Der Verfaſser, durch eine plötzliche Abreise von Berlin gegenwärtig an der Durchsicht seines Manuscripts gehindert, wird bei Bekanntmachung seiner übrigen Untersuchungen, von denen die Analyse des Schillerspaths von der Baste nur einen Theil ausmacht, Gelegenheit nehmen, hierauf zurückzukommen.

[351]

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ELFTES STÜCK.

I. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen* (Fortſetzung).

II. Der Gefrierpunkt.

Bei Unterſuchungen über das Thermometer iſt es vor allem nöthig, einen durchaus feſten Punkt zu gewinnen, auf den andere Beobachtungen baſirt werden können. Dieſen ſuchte ich aus mehrern Gründen im Gefrierpunkte, nicht im Siedepunkte. Ich fand ſpäter zur groſsen Befriedigung, daſs ich mich in dieſer Anſicht nicht getäuſcht hatte.

Mein Apparat, der auf Erreichung eines hohen Grades von Genauigkeit berechnet war, beſtand in Folgendem: Auf ein Silberplättchen wurde eine Eintheilung eingeſchnitten, bei welcher jeder Theil = 0,0632 Linie ausmacht *). Die Theilſtriche wurden ſo fein gehalten, daſs ſie bei weitem noch kein Zehntel eines ſolchen Theils ausmachten. Dieſes Plättchen band ich mit Drähten unverſchiebbar an die Stelle des Gefrierpunktes einer Thermometerröhre,

*) Alle von mir angeführten Längen ſind in Rheinländiſchem Duodecimalmaſse angegeben.

deren Kugel 0,35 Linie dick ist, und bei welcher die Entfernung des Siedepunkts vom Gefrierpunkte beiläufig 89,5 Linien beträgt. Es wurde dafür gesorgt, daſs die Theilstriche senkrecht auf der Richtung des Quecksilberfadens standen. Zum Ablesen bediente ich mich als Mikroskop des terrestrischen Ocular-Ansatzes eines Achromaten. Er vergröſsert 12,5 Mal. Ein solcher Ansatz hat bei vielen Gelegenheiten vor den gewöhnlichen mikroskopischen Apparaten einen entschiedenen Vorzug. Um Parallaxe zu vermeiden, lieſs ich eine Hülse anfertigen, die den Ocular-Ansatz verschiebbar fest umschlieſst; an diese Hülse sind zwei platte Stangen gelöthet, die diametral gegen einander überstehen und bis unter das Objectivglas des Ansatzes hinabreichen; die Länge der Stangen ist so abgeglichen, daſs die optische Axe des Apparats auf der Linie, die durch die Endflächen der Stangen gelegt wird, senkrecht steht. Die Hülse hat ein Charnier, und kann sehr leicht angelegt und wieder abgenommen werden. Ein solcher Apparat ist für alle genauen Thermometer-Beobachtungen der möglich bequemste; ich darf ihn also sehr empfehlen, besonders da jeder Physiker sich denselben leicht wird verschaffen können. Ich kann bei solcher Vergröſserung noch die Zehntel der Eintheilung mit *voller Bestimmtheit* schätzen. Bei feinerer Eintheilung würde die Sicherheit der Schätzung gelitten haben. Bei einer stärkern Vergröſserung würde entweder das Ende des Quecksilberfadens, oder die Eintheilung, die beide nicht gleich weit vom Objective abstehen, zu undeutlich erschienen seyn; ich würde sonst eine stärkere angewendet haben. Durch Verschiebung der Hülse, indem

die Stangen beim Ablesen auf der Thermometerröhre stehen, läſst sich die Entfernung so regeln, daſs bei der Verschiedenheit in der Dicke der Thermometerröhren doch Queckſilberfaden und Theilſtriche mit hinlänglicher Beſtimmtheit gesehen werden können. Bei dem oben beschriebenen Thermometer, das zur Unterscheidung von anderen mit No. 1. bezeichnet werden soll, macht jedes Zehntel der Eintheilung, welches ich künftig als einen ganzen Theil ansehen werde, in der Gegend des Gefrierpunktes genau $= 0°,00700$ aus, welches beiläufig $\frac{1}{200}$ Grad R. beträgt. Wie diese Beſtimmung gewonnen worden iſt, werde ich ſpäter angeben. Das Thermometer wurde fortwährend auf das sorgfältigſte gehandhabt und verwahrt, so daſs ich dafür bürgen kann, daſs keine Verrückung des Plättchens vorgefallen iſt.

Bei der Aufsuchung eines feſten Punktes wurde der Einfachheit und Bequemlichkeit wegen nur Schnee, kein Eis, angewendet. Der Schnee iſt nicht immer von gleicher äuſserer Beschaffenheit. Bei hoher Temperatur fallen groſse Flocken, die auf dem Boden eine feuchte, compacte, ſpecifiſch schwere Maſſe bilden; ich werde diese Beschaffenheit der Kürze wegen mit dem Provinzialismus *klamm* bezeichnen. Bei gröſserer Kälte iſt der Schnee kleinflockig, und auf dem Boden liegend mehr oder weniger *mehlig*. Alter Schnee wird gewöhnlich *fein*- oder *grobkörnig*. Mehliger Schnee wird beim Schmelzen ebenfalls zuſammenklebend; aber die Maſſe fühlt ſich anfangs nicht naſs an, ſie iſt ſpecifiſch leicht, ſie giebt besonders leicht einem Drucke nach: ich nenne diesen Zuſtand *plaſtiſch*. Jeder Schnee wird vor dem Schmelzen in einzelnen

Punkten, später erst in zusammenhängenden Punkten, in Massen, *durchscheinend.* Noch später werden diese Massen *nass*, sind also dann *sichtbar* mit Wasser durchzogen, das nun auch anfängt abzusickern.

Bei sämmtlichen Beobachtungen war das Thermometer bis dicht unter dem Gefrierpunkte mit Schnee umgeben; höher hinauf lehnte sich das Thermometer gegen eine Schneewand.

Ich gehe nun zuerst zu den Beobachtungen über, welche dazu dienen sollen, den festen Gefrierpunkt, oder vielmehr Aufthaupunkt, zu bezeichnen.

1) 12. Jan. 1824. Mittags wurde ein cylindrisches Trinkglas bei Thauwetter mit Schnee gefüllt.
Temperatur am Beobachtungsorte = 9°.

	Gleich anfangs	370.
1 U.	Der Schnee sehr geschwunden, sehr klamm, in kleinen Massen durchscheinend	386 —
1½ U.	Der Schnee in grössern Massen durchscheinend	386 —
2 U.	Der Schnee mit Wasser durchzogen, kein Wasser abgeflossen . . .	388.
4 U.	Nachdem frischer Schnee zugesetzt worden, gleich in Massen durchscheinend	386 —
4¾ U.	Schon etwas Wasser im Glase . .	388.
5¼ U.	Viel Wasser im Glase, der Schnee ganz von Wasser durchzogen . . .	389.
6½ U.	Nur noch wenig Schnee umgiebt die Thermometer-Kugel	390.
7¼ U.	Nachdem wieder frischer Schnee nachgefüllt worden, in Massen durchscheinend	386 —
7¾ U.	Viel Wasser im Glase	387.
8½ U.	Noch mehr Wasser im Glase . . .	388.

4. Febr. 1824. Um 6 U. Abends wurde frischgefallener Schnee fest in ein Trinkglas gefüllt; er war plastisch.

Temperatur 10°,6.

Gleich anfangs . . . . . 382.

Kurz darauf . . . . . . 383.

7 U. Der Schnee in kleinen Massen durchscheinend . . . . 386 —

8 U. Der Schnee in grofsen Massen durchscheinend . . . . 386 —

$9\frac{1}{2}$ U. Der Schnee mit Wasser durchzogen, viel Wasser im Glase . . . . . 388.

4. März 1824. Um $9\frac{1}{4}$ U. Morgens ein Glas mit Schnee lose gefüllt, der in der vorigen Nacht gefallen war.

Temperatur 7°,8.

Gleich anfangs . . . . 130.

Das Thermometer steigt schnell.

$9\frac{1}{2}$ U. Der Schnee an der Oberfläche in wenigen Punkten durchscheinend . . 367.

$9\frac{5}{8}$ U. Der Schnee an mehr Punkten durchscheinend . . . . 382.

$9\frac{5}{6}$ U. Der Schnee aufsen ganz klamm . 384.

12 U. Der Schnee auch im Innern in kleinen Massen durchscheinend . . . 386 —

$1\frac{5}{6}$ U. Der Schnee in gröfsern Massen durchscheinend . . . . 386 —

22. Jan. 1825. Um $12\frac{3}{4}$ U. wurde das Glas mit frisch gefallenem Schnee gefüllt.

Temperatur 8°,7.

$1\frac{3}{8}$ U. Der Schnee durch die ganze Masse in Punkten durchscheinend . . . 389 —

$1\frac{5}{8}$ U. Die durchscheinenden Punkte haben sich vergröfsert . . . . . 389 —

$2\frac{3}{4}$ U. Der Schnee in der untern Schicht durchscheinend . . . . 389 —

3 U.	Der Schnee im gröſsten Theile durchſcheinend, Waſſer im Glaſe . .	390.
4 U.	Viel Waſſer im Glaſe	390.
5¼ U.	Der Schnee mit Waſſer durchzogen bis zur Hälfte	391.

5) 23. Jan. 1825. Um 11 U. das Glas mit grobkörnigem Schnee gefüllt.

Temperatur 15°.

11½ U.	Der Schnee in Körnern auch im Innern durchſcheinend	389 —
12¼ U.	Die durchſcheinenden Punkte verſchmelzen mit einander . . .	389 —
12¾ U.	Der Schnee in kleinen Maſſen durchſcheinend	389 —
2 U.	Der Schnee bis zur Hälfte mit Waſſer durchzogen	391.
2¼ U.	Der Schnee noch ſtärker mit Waſſer durchzogen	392.
3½ U.	Der Schnee ganz im Waſſer ſtehend	394.
3¾ U.	Der Schnee in ganzer Maſſe durchſcheinend	397.
4 U.	Eben ſo	402.
4½ U.	Nur noch wenig Schnee vorhanden, der jedoch noch die Thermometerkugel umgiebt	500.

6) 27. März 1826. Um 7¼ U. Morgens wurde das Glas mit friſch gefallenem Schnee gefüllt.

Temperatur 18°,7.

7¾ U.	Der Schnee plaſtiſch, in einzelnen Punkten durchſcheinend	390 —
8 U.	Die durchſcheinenden Punkte haben ſich vermehrt	390 —
8¼ U.	Unten im Glaſe eine durchſcheinende Schicht	390 —
8½ U.	Etwas Waſſer im Glaſe	391.
9 U.	Der Schnee unten mit Waſſer durchzogen	393.

2. Jan. 1827. Um 12½ U. wurde das Glas mit Schnee gefüllt, der den vorigen Tag gefallen und klamm war.
Temperatur 5°,3.

12¾ U. Der Schnee wenig geschwunden, außer in wenigen Punkten durchscheinend . . . 393.

1 U. Der Schnee fast eben so . . . 394.

1½ U. Unten kleine durchscheinende Massen 395 —

2 U. Die durchscheinenden Massen haben sich etwas vergrößert . . . . 395 —

4¾ U. Der Schnee wässerig, bis zur Hälfte mit Wasser durchzogen . . . . 395 —

6¼ U. Viel Wasser im Glase, das den Schnee bis über die Kugel durchzogen hat . 395 —

8 U. Das Glas halb voll Wasser . . . 395 —

10 U. des andern Morgens, nur noch ein wenig Schnee im Glase . . . . 397.

[?]. Jan, 1827. Um 2 U. wurde das Glas mit mehligem Schnee gefüllt.
Temperatur 10°.

3 U. Der Schnee nur wenig geschwunden, plastisch . . . . . . 358.

3½ U. Der Schnee in einigen Punkten durchscheinend . . . . . . 361 —

4 U. Der Schnee stark geschwunden, in vielen Punkten durchscheinend . . 361.

4¼ U. Unten im Glase eine durchscheinende Schicht . . . . . . 361 —

4½ U. Die durchscheinende Schicht hat sich vergrößert . . . . . . 361 —

4¾ U. Die durchscheinende Schicht hat die Thermometerkugel erreicht . . . 361 —

5¼ U. Die untere Hälfte durchscheinend, noch kein Wasser . . . . . 361 —

5¾ U. Der Schnee bis oben durchscheinend, etwas Wasser im Glase . . . 361 —

6 U. Viel Waſſer im Glaſe . . . . 362.
6½ U. Der Schnee ganz mit Waſſer durchzogen . . . . 363.

Ich theile von 40 vollſtändigen Beobachtungsreihen nur die vorſtehenden 8 mit, weil ich glaube, daſs ſie ausreichen, um darin den einzigen feſten thermometriſchen Punkt zu erkennen. Die zurückgehaltenen Beobachtungen ſtimmen mit den mitgetheilten in ſo weit durchaus überein, daſs ſich aus ihnen dieſelben Folgerungen ergeben. Die Thermometerſtände können nur in jeder Reihe unter ſich verglichen werden. Die Reihen ſelbſt liegen meiſtens der Zeit nach ſo weit auseinander, oder es haben andere Umſtände eingewirkt, ſo daſs ſich der Gefrierpunkt verändert hat. Ich werde ſpäter hierauf zurückkommen.

Muſtert man mit einiger Aufmerkſamkeit die mitgetheilten Beobachtungen, ſo findet man leicht, daſs der feſte thermometriſche Punkt nur denjenigen Thermometerſtänden entſpricht, welche mit einem Striche bezeichnet ſind. Die Temperatur des Schnees (dies geht aus allen meinen Beobachtungen hervor) hängt ſo lange von mancherlei äuſsern Umſtänden ab, bis die Schmelzung in ihm anfängt ſichtbar zu werden, das heiſst, wo er in Körnern durchſcheinend wird. Von da an bis zu dem Punkte, wo er mit Waſſer durchzogen wird, iſt ſeine Temperatur conſtant. Iſt er mit Waſſer durchzogen, ſo hängt ſeine Temperatur wieder von mancherlei Umſtänden ab. Geht die Schmelzung des Schnees bei einer Temperatur vor ſich, die nur wenige Grade über dem Gefrierpunkte ſteht; ſo tritt die conſtante Temperatur ſchon beim Klamm- und Plaſtiſchwerden des Schnees ein, und

wo erst an der Oberfläche sich einzelne durchscheinende Punkte zeigen; auch besteht sie dann noch fort, nachdem der Schnee schon in ziemlich bedeutendem Grade nass erscheint. Anders ist es aber, wenn das Schmelzen bei hoher Temperatur geschieht, wie sich dies aus der Vergleichung der 6ten mit der 7ten Beobachtungsreihe am deutlichsten ergiebt. Die Schmelzung und die Verbreitung der Wärme erfordert Zeit; ist also der Zufluss der Wärme von aussen zu stark, als dass sie gleich durch Veränderung des Aggregatzustandes des Schnees absorbirt werden kann, so entsteht eine Temperaturerhöhung. Darum ist es sehr rathsam, bei der Beobachtung des Gefrierpunktes einen Ort von höchstens 5—6° Temperatur zu wählen. Die Beobachtungen können dann mit aller Musse geschehen, und man fehlt weniger, wenn nicht der richtige Schmelzpunkt genommen wird. Doch wird man sich hierin nie irren, wenn man es abwartet, bis der Schnee auch *im Innern* in Punkten durchscheinend wird, und die Beobachtung einstellt, wenn zusammenhängende durchscheinende Massen die Thermometerkugel erreichen.

Wo es nicht auf grosse Genauigkeit ankommt, mag der Gefrierpunkt bestimmt werden von dem Zustande des Schnees an, wo er klamm oder plastisch und in Punkten durchscheinend ist, bis wo er mit Wasser durchzogen wird. Man kann so höchstens 0°,04 fehlen; wenigstens habe ich in meinen Beobachtungen nie eine grössere Differenz gefunden. Ist aber im Verhältnisse zur Schneemasse viel Wasser vorhanden, und erhält dieses einen bedeutenden Wärmezufluss, so kann die Temperatur in der Schneemasse

selbst bedeutend steigen. In diesem Falle ist an keine sichere Angabe der Temperatur zu denken. Noch viel weniger kann eine Gränze für die Temperatur des Wassers angegeben werden; das Wasser kann in einem Gefäſse über dem Feuer lau werden, während noch bedeutende Schnee- oder Eismassen in ihm enthalten sind.

Die Temperatur des gefrierenden Wassers, ich meine eines Wassers, das schon eine Eisdecke hat, und einer Lufttemperatur unter 0° ausgesetzt ist, habe ich nicht untersucht. Sollte diese Temperatur auch für dasselbe Wasser constant gefunden werden; so ist es doch beschwerlicher, einen solchen Gefrierpunkt, als den Aufthaupunkt von Schnee zur Festlegung des thermometrischen Nullpunktes zu benutzen. Der Aufthaupunkt des Schnees wird also künftig zur Bestimmung des einen Fixpunktes allein dienen dürfen. Der Aufthaupunkt von zerstoſsenem reinen Eise scheint mit dem Aufthaupunkte von Schnee durchaus übereinzukommen. Ich habe diese Sache nur durch ein Paar Beobachtungsreihen untersucht. Jedenfalls wird es einigen Schwierigkeiten unterworfen seyn, bei zerstoſsenem Eise alle störenden Einwirkungen zu entfernen. Beim Schnee hat man dagegen derartige Rücksichten nicht zu nehmen; auch ist seine Anwendung bequemer.

Es bliebe nun noch zu untersuchen, ob der aufgefundene feste Aufthaupunkt des Schnees unter allen Umständen constant sey. Ich will meine Beobachtungen gruppenweise, so wie sie in irgend einem Umstande verschieden sind, zusammenstellen, woraus sich dann leicht das Resultat wird ziehen lassen. Ich

erinnere hierbei, daſs jede Angabe das Ergebniſs einer ganzen Beobachtungsreihe iſt, wobei jede Ableſung meiſtens doppelt geſchehen, ſo wie dies durchgängig bei allen meinen Beobachtungen gehalten worden iſt. Die Beobachtungen ſind nur gruppenweiſe vergleichbar, wie ich ſpäter zeigen werde.

1)	11. Jan. 1824.	Der Schnee in ein Glas gefüllt . .	386.
	- -	Der Schnee auf einem Teller liegend	386.
	- -	Der Schnee auf ſtarkem Löſchpapier liegend	386.
	13. Jan. -	Der Schnee auf ſtarkem Löſchpapier liegend	386.
2)	20. Jan. 1827.	Ein Glas mit plaſtiſchem, friſchen Schnee, feſt vollgefüllt	395.
	- -	Der Schnee ganz loſe auf einem flachen Teller, das Thermometer nur eben bedeckt	395.
3)	12. Jan. 1824	Barometer 339,82 bei 0° Temperatur	386.
	4. Febr. 1824.	- 333,34 - - - -	386.
	3. März 1824.	- 324,46 - - - -	386.
4)	19. Jan. 1827.	- 337,05 - - - -	395.
	20. Jan. 1827.	- 333,78 - - - -	395.
5)	7. Jan. 1827.	Temperatur des Beobachtungsorts 9°,4. Der Schnee ſehr mehlig, bei — 7° Lufttemperatur	395.
	12. Jan. 1827.	Temp. d. Beob.orts 15°,0. Der Schn. klamm; am 11t. gefallen	395.
	13. Jan. 1827.	- - - 3°,0. Der Schn. gefroren, grobkörn., a. 11. gef.	395.
	15. Jan. 1827.	- - - 13°,0. Der Schnee friſch und groſsflockig	395.
	18. Jan. 1827.	- - - 1°,9. Der Schn. v. 15t., feinkörnig, mehlig	395.

	19. Jan. 1827.	Temp. d. Beob.orts 12°,5. Der Schn. schuppig mehlig, in der vorigen Nacht gef.	395.
6)	6. Febr. 1825.	Das Glas mit mehligem Schnee fest angefüllt	389.
	7. Febr. 1820.	Das Glas mit mehligem Schnee ganz lose angefüllt	389.
		Nochmals das Glas nur lose angefüllt	389.
7)	14. Jan. 1824.	Bei Thauwetter wurde Eis zerschlagen, auf Löschpapier	386.
		Nachdem von dem Eise das Wasser entfernt worden, im Glase . .	386.
	16. Jan. 1824.	Frischer Schnee wurde in ein Glas gefüllt	386.
	2. Febr. 1824.	Bei ziemlich starkem Froste wurde Eis zerschlagen, im Glase . . .	386.

Man ersieht aus diesen Beobachtungen, dass auf das Beständige des Aufthaupunkts keinen Einfluss üben: das Gefäss, in welchem der Schnee enthalten ist, und die Masse des Schnees (1 u. 2); der Barometerstand (3 u. 4); die Temperatur des Beobachtungsorts (5); die Beschaffenheit des Schnees, wenn er nur rein ist (5, 6 u. 7). Ich würde es zuverlässig bemerkt haben, wenn diese Umstände den Aufthaupunkt um 1 Theil der Scale, oder um 0°,007 verrückt hätten. Die Festigkeit des Aufthaupunktes lässt also nichts zu wünschen übrig; auch kann er mit Sicherheit und Bequemlichkeit beobachtet werden.

III. Die Verrückung des Aufthaupunktes, und die Ursachen dieser Erscheinung.

Ich fand die Lage des Aufthaupunktes bei dem gebrauchten Thermometer, dessen Dimensionen ich angegeben habe, und an welchem das Plättchen durchaus nicht verrückt wurde.

Am 11. Jan., erste Beobachtung im Jahre 1824, bei . 386.
- 3. Apr., letzte Beobachtung im Jahre 1824, bei . 386 stark.
- 22. Jan., erste Beobachtung im Jahre 1825, bei . 389.
- 8. Febr., letzte Beobachtung mit diesem Thermometer im Jahre 1825. . . . . 389.
- 27. März, erste Beobachtung im Jahre 1826 . . 390.
- 28. Nov. 1826. . . . . 394.
- 7. Jan. 1827. . . . . 395.
- 20. Jan. 1827. . . . . 395.

Man ersieht aus diesen Beobachtungen, daſs der Aufthaupunkt in 3 Jahren sich um 9 Theile (0°,063) erhöht hat. Die Erhöhung ist aber nicht regelmäſsig fortgeschritten. Vom 3. Apr. 1824 bis zum 22. Januar 1825 betrug sie 3 Theile; vom 8. Febr. 1825 bis zum 27. März 1826 nur 1 Theil; vom 27. März bis zum 28. Nov. 1826 machte sie 4 Theile aus; endlich vom 28. Nov. 1826 bis zum 7. Jan. 1827 wieder 1 Theil. Ueber den Grund dieser Unregelmäſsigkeit vermag ich nicht einmal eine Muthmaſsung anzugeben. Die Erhöhung des Nullpunktes hat im Durchschnitte jährlich 0°,02 betragen, und scheint in der letztern Zeit nicht abgenommen zu haben. Die Röhre war schon mehrere Jahre in meinem Besitz, bevor ich sie zu diesen Beobachtungen benutzte.

An drei andern Thermometerröhren, ungefähr von denselben Dimensionen mit der hier in Rede stehenden Rede, untersuchte ich die Lage des Auf-

thaupunktes am 3. und 4. März 1824 und am 9. Febr. 1825. Meine Vorrichtung erlaubte mir noch Differenzen von 0°,03 mit aller Bestimmtheit zu erkennen. Eine Erhöhung des Aufthaupunktes war mir nicht bemerkbar und konnte es auch wohl für diesen Zeitraum noch nicht seyn.

Ich bestimmte an dem Thermometer, dessen ich mich bei den gewöhnlichen Beobachtungen bediene, den Gefrierpunkt im Anfange des Jahres 1819, wie ich dies schon oben bemerkt habe. Das Quecksilbergefäfs daran ist cylindrisch, 21,6 Linien lang und 4,3 Linien dick. Die Entfernung des Aufthaupunktes vom Siedepunkte beträgt gegen 107 Linien. Am 10. Febr. 1825 fand ich den Aufthaupunkt 0°,5 höher; bis zum 4. Dec. 1826, wo das Thermometer nochmals untersucht wurde, hatte sich der Nullpunkt wiederum um 0°,1 stark erhöht. Die Erhöhung beträgt also in 8 Jahren 0°,06; folglich in jedem Jahre durchschnittlich 0°,008. Sie scheint ziemlich regelmäfsig fortgeschritten zu seyn und sich in der letztern Zeit nicht verringert zu haben.

Diese Beobachtungen sprechen zu Gunsten der Hypothese, dafs die Erhöhung des Nullpunktes bei Thermometern von dem Luftdrucke herrühre, welcher fortwährend auf die dünnen Wände des Quecksilbergefäfses wirkt. Ist das Gefäfs eine Kugel, so giebt es diesem Drucke nicht so leicht nach, als wenn es cylinderförmig ist. Darum also bei dem Thermometer mit cylindrischem Gefäfse die 4 Mal so starke Verrückung des Nullpunktes, als bei dem andern Thermometer. Man braucht nur ein Thermometer mit seiner Kugel stark in Schnee zu drücken, um das

Queckſilber ſehr merklich zum Steigen zu bringen; ſo leicht geben die Wände des Gefäſses einem Drucke nach. Es iſt darum die höchſte Vorſicht nöthig, wenn man bei Compreſſionen oder Dilatationen von Gasarten die richtige Temperatur beobachten will.

Um die Sache noch genauer zu erforſchen, öffnete ich die drei Thermometer Nro. V, VI und IX an ihrem obern Ende. Die Durchmeſſer der Kugeln betragen 3,7 — 2,7 und 4,8 Linien. Die Röhrendicke beträgt 1,45 — 1,63 und 1,40 Linien. Ieder Theil der Scale hat beziehungsweiſe einen Werth von 0°,041 — 0°,020 und 0°,009. Dieſe Theile ſind auf der Scale doppelt ſo groſs, als bei Nro. 1. Aus dieſen Angaben läſst ſich die abſolute Entfernung des Aufthaupunktes vom Siedepunkte ableiten. Nro. V enthielt über dem Queckſilber etwas Luft, das Queckſilber konnte nicht ganz (2 Zoll fehlen) bis ans obere Ende der Röhre gebracht werden. Ob Nro. VI luftleer war, konnte nicht unterſucht werden wegen Feinheit der Röhre. Nro. IX enthielt über dem Queckſilber nur ſehr wenig Luft, aber ein kleines Luftbläschen in der Kugel. Ich fand nun den Aufthaupunkt

vor dem Aufbrechen: Nro. V bei 58; Nro. VI. bei 53; Nro. IX bei 271
nach dem Aufbrechen - - 53; - - 49; - - 230

Der Aufthaupunkt hat ſich alſo erniedrigt bei

Nro. V um 0°,205; Nro. VI. um 0°,080; Nro. IX um 0°,369.

Aus dem Verfahren, wie Thermometer-Kugeln geblaſen werden, geht hervor, daſs die Dicke der Kugelwände ſich bei gleicher Röhrendicke beiläufig umgekehrt verhalten, wie die Durchmeſſer der Kugeln. Die Kugelwand von Nro. VI. iſt alſo gegen $2\frac{2}{3}$mal ſo dick, und die von Nro. V gegen $1\frac{1}{3}$mal ſo

dick, als die Kugelwand von Nro. IX. Man
also, dafs die Erniedrigung des Aufthaupunktes
das Thermometer mit der dünnern Kugelwand
am stärksten gewesen ist, so wie es seyn mufs, w
die Verschiebung des Nullpunktes vom Luftdr
abhängt. Die Annales de Ch. et de Phys. *) ste
die Vermuthung auf, die Depression des Nullpun
könne von einer Condensation des Queckfilbers
rühren. Wäre dieses die Ursache, so müfste die
pression, bei gleicher Beschaffenheit des Queckfilb
seiner Masse proportional seyn, also gleich viele t
mometrische Grade betragen. Meine Versuche wi
sprechen dieser Ansicht ganz. Wenigstens ist
höchst unwahrscheinlich, dafs die Beschaffenheit
Queckfilbers den drei Thermometern gerade so zu
theilt gewesen sey, dafs der Erfolg mit der obigen
pothese habe übereinstimmen können. Auch begr
ich nicht, wie eine so bedeutende Zusammendr
barkeit des Queckfilbers, von welcher man übri
gar nichts weifs, sollte Statt finden können.
Compression würde nämlich $\frac{1}{2705}$ — $\frac{1}{6937}$ und
für eine Atmosphäre betragen.

Um die Sache ganz auf das Reine zu brin
stellte ich folgende directe Versuche an, die nicht
geringsten Zweifel mehr übrig lassen, dafs die
stehende Erklärungsart die richtige sey. Fig. 1 T
zeigt den Apparat, dessen ich mich bei diesen V
suchen bediente. Die Glasröhre *a b* ist in den cy
drischen Ansatz *a c* eines Messinggefäfses gek
Der Deckel des Gefäfses ist bei *d e* auf das Gefäfs

*) Band XXXIII. p. 424.

raubt. Auch dieſer Deckel hat einen cylindri-
ı Anſatz *h i*, durch welchen die Thermometer-
ː *g f* geht und in ihm feſtgekittet iſt. Ich füllte
Apparat mit Queckſilber. Wird der Apparat nun
e Lage gebracht, daſs die Röhre *a b* vertical ſteht,
at die Thermometerkugel *g* den Druck der
kſilberſäule *g b* zu tragen. Wird die Röhre *a b*
ne horizontale Lage gebracht, ſo hört dieſer
k gänzlich auf. Die Verſuche ſelbſt ſind nun in
ıder Tabelle zuſammengeſtellt. Nur die zuſam-
ehörigen Verſuche ſind mit einander vergleich-
Jedes Paar Verſuche wurde ſo ſchnell nachein-
angeſtellt, daſs die Temperatur-Veränderung
r Zwiſchenzeit als unmerklich unbeachtet blei-
arf.

ner s chs	Thermo-meterſtand	Druckhöhe Zoll	Thermo-meterſtand	Druckhöhe Zoll	Wirkung des Drucks
	822	0	880	41	58
	845	-	904	-	59
	860	-	919	-	59
	869	-	929	-	60
	879	-	938	-	59
	891	-	950	-	59
			Mittel für — 41 Zoll = 59		
	350	-	392	29	42
	346	-	387	-	41
	345	-	387	-	42
	347	-	388	-	41
	350	-	392	-	42
			Mittel für — 29 Zoll = 41,6		
	540	-	570	21½	30
	535	-	565	-	30
	535	-	565	-	30
	530	-	559	-	29
	528	-	557	-	29
			Mittel für — 21½ Zoll = 29,6		

Es verhält sich hier beiläufig 41 Zoll : 29 Zoll : $21\frac{1}{2}$ Zoll = 59 Theile : 41,6 Theile : 29,6 Theile. Man sieht also, daſs nach diesen Versuchen die Verengerung der Thermometerkugel den Druckhöhen proportional ist. Für 29 Zoll Druckhöhe, welche beiläufig dem Drucke einer Atmosphäre entspricht, beträgt die Verengerung 41,6 Theile. Diese machen bei der gebrauchten Thermometerröhre = 0,1955 Grad aus, indem jeder Theil = 0,0047 Grad beträgt. Die Kugel dieser Röhre hat 6 Linien, die Röhre selbst 2 Linien im Durchmesser. Hinsichtlich der Dicke der Kugelwände wird also dieses Thermometer mit dem vorhin beschriebenen Nro. V nahe übereinkommen. Die Raumveränderung der Kugel für den Druck von einer Atmosphäre ist bei beiden Thermometern sehr nahe übereinstimmend. Ich hätte die bei den letzten Versuchen gebrauchte Röhre öffnen können, um zu sehen, ob die Depression des Quecksilbers gegen 42 Theile betrage. Ich mochte aber eine gute Röhre nicht einem Versuche opfern, dessen Erfolg mir mit aller Sicherheit im voraus bekannt war.

Das Messinggefäſs enthielt keine Luft mehr, nachdem es mit Quecksilber gefüllt worden war; das Quecksilber blieb fortwährend mit der Thermometerkugel in Berührung. Dadurch ist die Möglichkeit ausgeschlossen, daſs die beobachtete Erhöhung des Thermometerstandes von einer durch Compression erzeugten Wärme herrühre. Auch erhellt es daraus, daſs hier keine Wärme-Entwickelung mitwirkte, weil die Veränderungen des Thermometers durchaus plötzlich und in ihrer vollen Gröſse eintraten; hörte

er Druck auf, so ging das Thermometer sofort auf
einen vorigen Stand zurück.

Eine weit größsere Wandelbarkeit des Aufthau-
unktes, als wovon im Vorstehenden die Rede war,
t bis dahin ganz unbekannt gewesen. Ich habe schon
ben aus allgemeinen Betrachtungen die Vermuthung
egründet, dafs durch starken Temperaturwechsel die
umlichen Verhältnisse des Glases sich bleibend än-
ern könnten. Ich mufste die Sache genau untersu-
hen, bevor ich zu den Versuchen über den Siede-
unkt übergehen durfte. Die folgenden Versuche ge-
en über alle Umstände genügenden Aufschlufs. Ich
innere nochmals, dafs der Aufthaupunkt jedes Mal
urch eine vollständige Beobachtungs-Reihe bestimmt
urde.

27. 20. Jan. Der Aufthaupunkt, durch 2 Beobachtungsreihen bestimmt . . . . 395.
Das Thermometer wurde nun durch strahlende Ofenwärme während ¾ Stunde bis zu etwa 70° erwärmt. Darauf der Aufthaupunkt, wieder durch 2 Beobachtungsreihen bestimmt . . . . 385.
Der Aufthaupunkt hat sich erniedrigt um 10 Theile . . . . = 0°,07.

21. Jan. Der Aufthaupunkt = 390. Er hat sich in 1 Tage erhöht um 5 Theile . . = 0°,035.
Das Thermometer wurde im Waffer so lange erwärmt, bis das Waffer zum Sieden kam. Darauf der Aufthaupunkt = 361.
Er hat sich erniedrigt um 29 Theile . = 0°,203.

22. Jan. Der Aufthaupunkt = 365. Er hat sich in 1 Tage erhöht um 4 Theile . . . = 0°,028.
Das Thermometer wurde mit Waffer bis zu dessen Sieden erwärmt. Um das

Queckſilber, welches ſich verflüchtigt haben möchte, wieder mit dem Faden zu vereinigen, wurde das Queckſilber nach dem Erkalten ein paar Mal durch die Röhre geſchüttelt. Dies geſchah fernerhin nach jeder Erwärmung. Dann der Auſthaupunkt = 354. Er hat ſich erniedrigt um 11 Theile . . . . = 0°,077.

1827. 23. Jan. Der Auſthaupunkt = 358. Seine Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . = 0°,028.

Das Thermometer wurde mit Waſſer erwärmt und blieb ½ Stunde im ſiedenden Waſſer. Dann der Auſthaupunkt = 350. Seine Erniedrigung = 8 Thl. . . . = 0°,056.

24. Jan. Der Auſthaupunkt = 356. Erhöhung in 1 Tage = 6 Th. . . . . = 0,042.

Das Thermometer blieb jetzt 1 Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann der Auſthaupunkt = 354. Erniedrigung = 2 Thl. = 0°,014.

25. Jan. Der Auſthaupunkt = 356. Erhöhung in 1 Tage = 2 Thl. . . . . = 0°,014.

Das Thermometer blieb 1 Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann der Auſthaupunkt, bevor das Queckſilber durch die Röhre geſchüttelt worden war = 354; nachdem dies geſchehen war = 354. Erniedrigung = 2 Theile . . . . = 0°,014.

26. Jan. Der Auſthaupunkt = 355. Erhöhung in 1 Tage = 1 Thl. . . . . = 0°,007.

27. Jan. Der Auſthaupunkt = 357. Erhöhung in 1 Tage = 2 Thl. . . . . = 0°,014.

28. Jan. Der Auſthaupunkt = 361. Erhöhung in 1 Tage = 4 Thl. . . . . = 0°,028.

2. Febr. Der Auſthaupunkt = 364. Erhöhung in 5 Tagen = 3 Thl. . . . . = 0°,021.

3. Febr. Der Auſthaupunkt = 365. Erhöhung in 1 Tage = 1 Thl.. . . . . . . = 0°,007.

182 . 6. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung
in 3 Tagen = 1 Thl. . . . . = 0°,007.
10. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung
in 4 Tagen = 0.
11. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung
in 1 Tage = 0.
13. Febr. Das Thermometer wurde 10 Mal abwechfelnd langfam bis zum Siedepunkte erwärmt, und eben fo langfam bis zum Gefrierpunkte wieder erkältet.
Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 11 Theile . . . . = 0°,077.
14. Febr. Der Aufthaupunkt = 360. Erhöhung
in 1 Tage = 5 Thl. . . . . = 0°,035.
Das Thermometer wurde auf ¼ Stunde in fiedendes Waffer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 5 Theile . . . . = 0°,035.
15. Febr. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung
in 1 Tage = 6 Theile . . . . = 0°,042.
Das Thermometer wurde 2 Mal bis zum Siedepunkte erwärmt. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 6 Th. = 0°,042.
18. Febr. Der Aufthaupunkt = 362. Erhöhung
in 3 Tagen = 7 Theile . . . . . . = 0°,049.
24. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung
in 6 Tagen = 4 Theile . . . . . . = 0°,028.
Das Thermometer wurde auf 2 Stunden in fiedendes Waffer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 357. Erniedrigung = 9 Theile . . . . = 0°,063.
25. Febr. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung
in 1 Tage = 4 Theile . . . . = 0°,028.
Das Thermometer wurde auf 1 Stunde in fiedendes Waffer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 357. Erniedrigung = 4 Theile . . . . = 0°,028.

1827. 27. Febr. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 2 Tagen = 8 Theile . . . . . . = 0°,056.
Das Thermometer wurde auf 2 Stunden in siedendes Waffer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 358. Erniedrigung = 7 Theile . . . . = 0°,049.

3. März. Der Aufthaupunkt = 368. Erhöhung in 4 Tagen = 10 Theile . . . . . . = 0°,070.
Das Thermometer wurde auf ½ Stunde in den Dampf von siedendem Waffer gebracht. Der Aufthaupunkt = 360. Erniedrigung = 8 Theile . . . . . . = 0°,056.

4. März. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 1 Tage = 6 Theile . . . . . . = 0°,042.

18. März. Der Aufthaupunkt = 373. Erhöhung in 14 Tagen = 7 Theile . . . . . = 0°,049.
Das Thermometer wurde in Dampf von siedendem Waffer gebracht. Der Aufthaupunkt = 361. Erniedrigung = 12 Th. = 0°,084.

19. März. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . . = 0°,028.

20. März. Der Aufthaupunkt = 367. Erhöhung in 1 Tage = 2 Theile . . . . . . = 0°,014.
Das Thermometer wurde in Dampf von fiedendem Waffer plötzlich erwärmt; die Erkaltung gefchah aber abfichtlich fehr langfam ebenfalls im Dampf. Der Aufthaupunkt = 366. Erniedrigung = 1 Th. = 0°,007.

21. März. Der Aufthaupunkt = 367. Erhöhung in 1 Tage = 1 Theil . . . . = 0°,007.
Das Thermometer wurde langfam im Dampfe erwärmt und erkaltete langfam. Der Aufthaupunkt = 366. Erniedrigung 1 Theil . . . . = 0°,007.

22. März. Der Aufthaupunkt = 370. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . = 0°,028.

Aus dieſen Verſuchen ergeben ſich folgende Reſultate. Bei jeder Erwärmung des Thermometers bis zum Siedepunkte wird der Aufthaupunkt ſehr bedeutend erniedrigt; das Maximum betrug 0°,203, das Minimum 0°,007. Die ganze Verrückung ſteigt auf 0°,315; viel niedriger wird der Aufthaupunkt auch durch oftmaliges Erwärmen ſchnell hinter einander nicht zu bringen ſeyn. Dieſe Erniedrigungen ſcheinen keiner Regelmäſsigkeit unterworfen zu ſeyn; doch iſt es bemerkbar, daſs ſie ſtärker waren, als der Aufthaupunkt noch nicht ſehr niedergedrückt war, und mit ſeiner Tiefe abnahmen. Oftmaliges Erwärmen ſchnell hinter einander wirkte allerdings ſtärker, als einmaliges; aber doch nicht im Verhältniſſe der Anzahl der Erwärmungen. Ein längeres oder kürzeres Erwärmen ſchien keinen Unterſchied zu machen. Ob das Thermometer langſam oder ſchnell erwärmt wird, ſcheint keinen Unterſchied zu bewirken. Aber langſames Erkalten ändert den Aufthaupunkt nur ſehr wenig. Eine Verdampfung des Queckſilbers und Condenſation der Dämpfe an den Wänden der Röhre fand nicht Statt. Nach jeder Erniedrigung des Aufthaupunktes geht dieſer von ſelbſt wieder in die Höhe. Die Erhöhungen waren zwar unregelmäſsig; doch waren ſie kurz nach der Depreſſion ſtärker, als ſpäter; auch ſchienen ſie um ſo ſtärker zu ſeyn, je tiefer der Aufthaupunkt für das Mal niedergegangen war. Das Maximum der Erhöhung für einen Tag betrug 0°,042.

Um zu ſehen, ob ein anderes Thermometer dieſelben Erſcheinungen zeige, ſtellte ich mit der Röhre Nro. II die Verſuche an, welche in der folgenden Ta-

belle aufgeſtellt ſind. Das Thermometer iſt gerade ſo eingerichtet, wie Nro. I. In der Gegend des Aufthaupunktes macht jeder Theil der Sonde 0°,00861 aus. Der Durchmeſſer der Kugel beträgt 4,4 Linien, der Röhre 1,3 Linie.

Tage der Beobachtung 1827.	Stand des Aufthaupunktes					
	Vor der Erwärmung	Erhöhung		Nach der Erwärmung		Erniedrigung
		Grade	in Tag		während	Grade
Februar, 11.	105	—	—	94	¼ Stunde	0,0947
- 13.	—	—	—	93	10mal erwärmt	0,0344
- 14.	98	0,0431	1	95	¼ Stunde	0,0258
- 15.	97	0,0172	1	95	2mal erwärmt	0,0172
- 18.	98	0,0258	3	—	——	—
- 24.	98	0,0000	6	94	2 Stunden	0,0344
- 25.	97	0,0258	1	95	1 Stunde	0,0172
- 27.	97	0,0344	2	96	2 Stunden	0,0258
März 3.	98	0,0172	4	95 92	½ Stunde im Dampf	0,0258
- 4.	97	0,0172	1	—	——	—
- 18.	97	0,0000	14	—	im Dampf	0,0431
- 19.	7	0,0431	1	—	——	—
- 20.	97	0,0000	1	94	im Dampf	0,0058
- 21.	97	0,0258	1	96	im Dampf	0,0086
- 22.	98	0,0172	1	—	——	—

Dieſe Beobachtungen ſtimmen mit den vorigen im Weſentlichen durchaus überein. Es beträgt das Maximum für die einzelne Erniedrigung = 0°,0947; das Minimum = 0,0086. Dieſes Minimum erfolgte, als das Thermometer ſehr langſam erwärmt und abgekühlt wurde (21. März). Am 20. März wurde das Thermometer ſchnell erwärmt, aber langſam abgekühlt; die Erniedrigung betrug = 0,0258. Die ganze Erniedrigung des Aufthaupunktes ſteigt auf 0°,1119, und ſcheint nicht beträchtlich mehr vergröſsert werden zu können. Das Maximum der Erhöhung für

1 Tag betrug 0°,0431. Der Aufthaupunkt des Thermometers Nro. II. scheint also bei weitem nicht so leicht verrückbar, als es dieser Punkt bei Nro. I. ist.

Diese Beobachtungen reichten hin, um die Nothwendigkeit darzuthun, bei der Bestimmung des Siedepunktes auf die Verrückung des Aufthaupunktes Rücksicht zu nehmen, wenn bedeutende Fehler vermieden werden sollten. Die Beobachtungen über den Siedepunkt folgen unten. Da nun vor und nach denselben jedesmal der Aufthaupunkt mit beobachtet wurde, so gehören sie, in so weit sie die Verrückung dieses Punktes betreffen, hierher. Die Beobachtungen wurden an den Thermometern Nro. VII, VIII, IX und X angestellt. Die Durchmesser der Kugeln betragen 5,5 — 5,7 — 4,3 und 4,8 Linien; die Durchmesser der Röhren 1,7 — 1,8 — 1,3 und 1,7 Linie. Die Thermometer haben silberne Scalen, die von der Kugel an bis zum obern Ende der Röhre reichen. Die Eintheilung dieser Scalen ist eine willkürliche. Sie ist hinsichtlich der Regelmäſsigkeit und der Feinheit der Theilstriche ganz vorzüglich, in der Werkstätte von Apel und Lüders in Göttingen, ausgeführt. Jeder Theilstrich ist vom nächsten 0,0701 Linie entfernt. Die Geltung dieser Theile, wovon ich wieder ein Zehntel als Ganzes annehme, beträgt in der Nähe des Aufthaupunktes respective: 0°,01058 — 0°,01157 — 0,00947 und 0°,01119.

1827.			Nro. VII.	VIII.	IX.	X.
Febr.	27.	Aufthaupunkt . . .	49	102	10	91
"	28.	Aufthaupunkt . . .	49	102	10	91
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1 Stunde	45	100		87
		Erniedrigung des Aufthaupunktes. . .	0°,0423	0°,0231	0°,0663	0°,0447
März	3.	Der Aufthaupunkt . .	48	102	8	90
		Erhöhung in 3 Tagen.	0,0317	0,0231	0,0474	0,0336
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1½ Stunde . . .	45	99	5	88
		Erniedrigung des Aufthaupunktes . . .	0,0317	0,0347	0,0284	0,0224
"	4.	Der Aufthaupunkt .	49	102	8	90
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0423	0,0347	0,0284	0,0224
"	18.	Der Aufthaupunkt .	54	107	14	97
		Erhöhung in 14 Tagen.	0,0529	0,0579	0,0568	0,0783
		Nach der Erwärmung im Dampfe . . .	46	100	5	88
		Erniedrigung des Aufthaupunktes . . .	0,0846	0,0810	0,0852	0,1007
"	19.	Der Aufthaupunkt .	51	104	10	93
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0529	0,0463	0,0474	0,0560
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1 Stunde	50	101	10	91
		Erniedrigung . . .	0,0106	0,0347	0,0000	0,0224
"	21.	Der Aufthaupunkt .	54	106	13	94
		Erhöhung in 2 Tagen.	0,0423	0,0579	0,0284	0,0336
		Die Thermometer wurden jetzt langsam erwärmt und sehr langsam abgekühlt. Dann	52	105	12	92
		Erniedrigung . . .	0,0212	0,0116	0,0095	0,0224
"	22.	Der Aufthaupunkt. .	55	108	13	95
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0317	0,0347	0,0095	0,0336

Diese Beobachtungen sind durchaus alle unter denselben Umständen angestellt. Erwärmung und Abkühlung geschah bei allen 4 Thermometern zu derselben Zeit, in demselben Gefäfse, und unter übrigens gleichen Verhältnissen. Dennoch bemerkt man grofse Ungleichheiten in den Veränderungen der

Thermometer; bald hat sich das eine, bald das andere am meisten verändert. Daſs bei langſamer Abkühlung der Thermometer der Aufthaupunkt ſich am wenigſten verrückt, hat ſich auch hier unverkennbar gezeigt. Merkwürdig iſt, daſs die Aufthaupunkte beim Beſchluſſe der Beobachtung um 0°,0635 — 0°,0694 — 0°,0284 — und 0°,044 höher liegen, als beim Anfange. Bei den Thermometern Nro. I und II fand gerade das Gegentheil Statt. Ueberhaupt ſcheint der Aufthaupunkt bei den vier zuletzt unterſuchten Thermometern ein ſtarkes Beſtreben zu haben, höher zu rücken. Die oben angegebene Erhöhung für die 14 Tage vom 4. bis 18. März muſs als ſehr bedeutend erſcheinen. Der Aufthaupunkt von Nro. I hat ſich allerdings in derſelben Zeit ebenfalls bedeutend erhöht. Dagegen iſt Nro. II in derſelben Zeit unverändert geblieben; eben ſo auch das Thermometer Nro. V; noch bei drei andern Thermometern Nro. IV, VI, IX beobachtete ich in dieſer Zeit die gewohnte Veränderung. Ich muſs geſtehen, daſs ich die hier vorhandenen Anomalien nicht zu erklären weiſs. Die Röhren der 4 Thermometer Nro. VII, VIII, IX und X ſind neu. Vielleicht iſt dieſem Umſtande das ſtarkhervortretende Beſtreben des Aufthaupunktes, ſich zu erhöhen, zuzuſchreiben.

Gleichzeitig mit Nro. II. wurde noch das Thermometer Nro. IV beobachtet. Um nicht zu weitläufig zu werden, theile ich dieſe Beobachtungen nicht mit, da ſie ohnehin nichts Beſonderes darbieten. Im Ganzen erhöhte ſich auch hier der Aufthaupunkt von 25 auf 27, welches 0°,0341 ausmacht. Die Röhre iſt nicht neu, und wie die 4 vorbenannten Röhren faſt

vollkommen luftleer. Nach der ersten Erwärmung war die Erniedrigung des Aufthaupunktes am bedeutendsten, und betrug 0°,0852; gewöhnlich stiegen die Veränderungen nur auf 0°,0341. In den 14 Tagen vom 4—18 März hatte sich der Aufthaupunkt nur um 0°,0170 erhöht; doppelt so grosse Erhöhungen in einem Tage waren mehrmals vorgekommen.

Es erschien mir nicht uninteressant, zu untersuchen, wie sich der Aufthaupunkt von Thermometern bei Erwärmungen verhalten würde, wenn sie Luft enthielten. Ich stellte daher mit den drei Thermometern, deren Röhren am 4. März aufgebrochen worden waren, folgende Versuche an:

1827.			Nro. V.	Nro. VI.	Nro. IX.
Febr.	14.	Der Aufthaupunkt. Die Thermometer noch zu	59	56	—
		Die Thermometer blieben ¾ Stunde in siedendem Wasser. Dann	56	51	—
		Erniedrigung des Aufthaupunktes	0,123	0,100	—
-	15.	Der Aufthaupunkt	58	52	—
		Erhöhung in 1 Tage	0,082	0,020	—
		Zweimalige Erwärmung bis zum Siedepunkte. Dann	57	50	—
		Erniedrigung	0,041	0,040	—
-	18.	Der Aufthaupunkt	57	52	—
		Erhöhung in 3 Tagen	0,000	0,040	—
-	24.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 6 Tagen	0,041	0,020	—
		Erwärmung während ¾ Stunde in siedendem Wasser. Dann	57	50	—
		Erniedrigung	0,041	0,060	—
-	25.	Der Aufthaupunkt	57	52	—
		Erhöhung in 1 Tage	0,009	0,040	—
-	27.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 2 Tagen	0,041	0,020	—
März	3.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 4 Tagen	0,000	0,000	—
-	4.	Der Aufthaupunkt	58	53	271
		Erhöhung in 1 Tage	0,000	0,000	0,000

1827.			Nro. V.	Nro. VI.	Nro. IX.
		Jetzt wurden die Röhren aufgebrochen und gleich darauf mit Siegellack sorgfältig wieder verschlossen. Dann	53	49	230
		Die Thermometer blieben ¾ Stunde im Dampfe von siedendem Wasser. Dann	52	48	222
		Erniedrigung.	0,041	0,020	0,072
ärz	5.	Der Aufthaupunkt	53	49	229
		Erhöhung in 1 Tage	0°,041	0,020	0,063
-	18.	Der Aufthaupunkt	53	50	231
		Erhöhung in 13 Tagen . . .	0,000	0,020	0,018
		Nach der Erwärmung im Wasserdampfe	53	47	228
		Erniedrigung	0,000	0,060	0,027
-	19.	Der Aufthaupunkt	54	49	229
		Erhöhung in 1 Tage	0,041	0,040	0,009
-	21.	Der Aufthaupunkt	54	49	230
		Erhöhung in 2 Tagen	0,000	0,000	0,009
		Nach sehr langsamer Erwärmung und Abkühlung	—	48	229
		Erniedrigung	—	0,020	0,009
-	22.	Der Aufthaupunkt	—	48	230
		Erhöhung in 1 Tage	—	0,000	0,009

Die Beobachtungen lehren, dafs fich die Verän-
erlichkeit des Aufthaupunktes durchaus nicht ver-
iindert hat, nachdem in die Röhren Luft getreten
'ar. Eine langfame Abkühlung verhütete auch hier
ine gröfsere Veränderung des Aufthaupunktes. Uebri-
ens beftätigen fie das, was fchon oben im Allgemei-
en über die Veränderlichkeit des Aufthaupunktes ge-
igt worden ift.

Es ftellt fich nicht beftimmt heraus, ob die
Iaffe des Queckfilbers, oder die Dicke der Kugel-
ände, oder das Verhältnifs der Weite der Kugel zur
Veite der Röhre auf die Veränderungen, welche
urch Erwärmung bei Thermometern hervorgebracht
erden, Einflufs üben. Nur fo viel fieht man, dafs
ie beiden Thermometer Nro. V und VI, welche die

dickſten Kugelwände haben, ein paar Mal die ſtärkſte Erniedrigung des Aufthaupunktes erlitten; dies iſt jedoch gar nicht im Allgemeinen der Fall.

Die Hypotheſe, welche ſich dieſen Erſcheinungen am engſten und ungezwungenſten anſchlieſst, iſt folgende. Bei ſtarken Erwärmungen und Abkühlungen wird die Sprödigkeit des Glaſes, und zugleich ſein Volumen verändert. Dieſe Veränderungen ſind in der Regel um ſo bedeutender, je gröſser die Temperatur-Veränderungen waren, und je plötzlicher ſie eintraten. Bei dickerem Glaſe ſcheinen die Veränderungen beträchtlicher zu ſeyn, als bei dünnem. Ueberhaupt ſcheint die Sprödigkeit der Körper zum Theil in der ungewöhnlichen Spannung ſeiner kleinen Theilchen ihren Grund zu haben; darum erhöht plötzliches Abkühlen die Sprödigkeit mancher Körper, weil durch die ungleiche Erkaltung, die dann in den verſchiedenen Schichten Statt finden muſs, die Theilchen in Spannung kommen. Bei dicken Körpern muſs bis zu einem gewiſſen Punkte, unter übrigens gleichen Umſtänden, die Sprödigkeit und die damit zuſammenhängende Volums-Veränderung bei Abkühlungen ſtärker ſeyn, als bei dünnern. Der Gang des Abkühlens hängt von mancherlei Umſtänden ab; auch wird er nicht immer gleiche Wirkungen auf die abzukühlende Maſſe äuſsern, weil dieſe nicht immer in demſelben Zuſtande iſt: darum die groſsen Differenzen bei den Verrückungen des Aufthaupunktes unter ſcheinbar gleichen Umſtänden.

Daſs durch Erwärmung und Abkühlung das Queckſilber Veränderungen erleiden ſollte, iſt nicht wahrſcheinlich. Das Queckſilber enthält allerdings

noch Luft. Ich zweifle aber, daſs ſolche Abänderungen in der Verbindung von Luft und Queckſilber vorgehen, wodurch das Volumen vermindert werde. Das kleine Luftpünktchen, welches in einigen Thermometerkugeln vorhanden iſt, erlitt nie eine ſichtbare Veränderung; ich habe häufig ſeine Gröſse durch daſs Mikroskop beobachtet. Und ſollten bei Temperaturwechſeln Veränderungen im Queckſilber vorgehen; ſo würden dieſe regelmäſsiger ſeyn müſſen, weil ſie ſich auf eine Flüſſigkeit beziehen.

Auf die freiwillige Erhöhung des Aufthaupunktes, nachdem er kurz vorher durch Erwärmung niedergedrückt worden iſt, ſcheint der Luftdruck wenig Einfluſs zu haben. Dieſe Erhöhung wurde auch an Thermometern beobachtet, wo der äuſsere Luftdruck durch den innern aufgehoben war. Die Erhöhung ſcheint auf dem Zurückgehen der geſpannten Theilchen in die natürliche Lage zu beruhen.

Die Frage; ob die in Rede ſtehenden Veränderungen von Veränderungen des Glaſes oder des Queckſilbers abhängen, ſollte durch directe Verſuche beantwortet werden. Solche Verſuche haben aber ihre Schwierigkeit, da es ſich hier um die Beobachtung ſo kleiner Gröſsen handelt. Vielleicht werde ich ſie noch nachträglich anſtellen.

(Schluſs im nächſten Heft.)

II. *Ueber die Veränderungen, welche gewiſſe Mineralien mit Beibehaltung ihrer äuſsern Form erleiden; von* Wilhelm Haidinger.

(Schluſs.)

V. Veränderungen in bleihaltigen Mineralien.

Die ſogenannte *natürliche Mennige* iſt wahrſcheinlich immer das Product der Zerſetzung einer andern bleihaltigen Subſtanz. Von der Art iſt das Stück, welches Hr. Bergemann, zu Berlin, in den Bleigruben zu *Kall* in der *Eiffel* gefunden hat, woſelbſt das Erz, hauptſächlich Bleiglanz und Weiſs-Bleierz bis zu einer Tieſe von wenigen Klaſtern in unregelmäſsigen Maſſen aus der lockern Erde gegraben wird. Demſelben verdanke ich mehrere Kryſtalle, die nicht bloſs die einfachen Prismen und Pyramiden des Weiſs-Bleierzes, mit der an dieſen oft vorhandenen Streifung der Oberfläche, zeigen, ſondern die auch auf gleiche Art, wie ſie, zu Zwillingen verwachſen ſind. Die ſchönrothe Farbe dieſer compacten Maſſen, welche dem Vermillion näher kommt als die beſte künſtliche Mennige im gepülverten Zuſtande, die ſcheinbare Homogeneität in dem muſchligen Bruche, und das kryſtalliniſche Anſehen derſelben, machen es auf den erſten Anblick nicht wahrſcheinlich, daſs ſie Afterkryſtalle ſeyen; allein eine nähere Betrachtung zeigt, daſs dieſs dennoch der Fall iſt. Hier iſt kohlenſaures Bleioxyd, $\ddot{P}b\ddot{C}^2$, in rothes Bleioxyd, $\dddot{P}b$, verwandelt worden. Auf einem ganz gleichen Wege wird die künſt-

liche Mennige bereitet; man erhitzt nämlich kohlenſaures Bleioxyd an der Luft und erneut die Oberfläche deſſelben durch beſtändiges Umrühren. Erhitzt man in einem Glasrohre Kryſtalle von Weiſs-Bleierz, ſo verwandeln ſie ſich zuerſt in eine rothe Maſſe, die aber bei noch höherer Temperatur einen Theil ihres Sauerſtoffs verliert und beim Erkalten gelb wird, wo ſie dann Bleioxyd, $\ddot{Pb}$, iſt.

Der Bleiglanz, $\ddot{Pb}S^2$, der aus einem Atome Blei und zwei Atomen Schwefel beſteht, iſt einer ähnlichen Zerſetzung fähig. Es giebt compacte Maſſen von Bleivitriol, die durch Zerſetzung aus Bleiglanz gebildet ſind und noch parallel den Würfelflächen, den Blätterdurchgängen des letzteren, Spuren von Riſſen zeigen. Der Bleiglanz unterſcheidet ſich chemiſch nur durch den Mangel an Sauerſtoff vom Bleivitriol, $\ddot{Pb}\dddot{S}^2$; Blei und Schwefel ſtehen in beiden in gleichem Verhältniſſe. Nicht immer iſt die Geſtalt des Bleiglanzes in den Producten ſeiner Zerſetzung zu erkennen; doch iſt unzweifelhaft kryſtalliſirter Bleivitriol auf dieſe Art in den Gängen gebildet worden. Wer daran etwa zweifelt, darf nur die Lagerſtätten dieſes Minerals zu *Leadhills* in Schottland betrachten. Man findet dort in Grauwacke einen Gang, gefüllt mit einer thonigen Maſſe, worin Neſter mit bleihaltigen Mineralien eingelagert vorkommen. Aeuſserlich ſind ſie meiſt gleichförmig mit Kryſtallen von kohlenſaurem, ſeltner von phosphorſaurem Bleioxyde bedeckt. In den von ihnen eingeſchloſſenen Druſenräumen finden ſich phosphorſaures und ſchwefelſaures Bleioxyd

und die seltenen Species, das *Sulphato-Carbonate*, das *Sulphato-tri-carbonate*, das *Cupreous sulphate* und das *Cupreous sulphato-carbonate of Lead* *). Häufig sind auch die Höhlungen mit Krystallen von kohlensaurem Bleioxyde ausgekleidet. Oft entdeckt man auch ein Stück Bleiglanz mit glänzenden Blätterdurchgängen zwischen allen diesen Species, die sich auf Kosten seiner gebildet haben. Alsdann findet man den Bleiglanz zerfressen und abgerundet, wie Steinsalz oder Gyps, welche dem Wasser ausgesetzt gewesen sind. Der Raum zwischen ihm und der äussern Hülle ist, wenn die Nester gefunden werden, oft mit Wasser gefüllt. Hr. Baird in Leadhills hat die Uebergänge des Bleiglanzes in die oxydirten Species ausführlich beschrieben **).

Unter den Bergleuten herrscht ziemlich allgemein die Meinung, dass die Metallgänge nicht immer einen gleichen Gehalt besitzen, und dass sie oft solche bebauen,

*) Da es für diese Species im Deutschen noch an allgemein angenommenen Namen fehlt, so habe ich hier die von Brooke (Edinb. phil. Journ. III. 117 und Annal. of Phil. N. S. IV. 117) gebrauchten beibehalten, zumal sie, wenn auch sonst nicht einwurfsfrei, den Vorzug haben, dass sie die chemische Zusammensetzung, worauf es hier zunächst ankommt, andeuten. Uebrigens ist nach Berzelius der Sulphato-Carbonate of Lead: $\ddot{Pb}\ddot{C}^2 + \ddot{Pb}\dddot{S}^2$, das Sulphato-tri-carbonate: $\ddot{Pb}\ddot{C}^2 + 3\ddot{Pb}\dddot{S}^2$, das Cupreous Sulphate: $\ddot{Cu}Aq^2 + \ddot{Pb}\dddot{S}^2$, und nach Brooke besteht das Cupreous sulphato-carbonate of Lead, falls das Kupfer dabei nicht zufällig ist, aus 6 At. schwefels. Bleioxyd, 4 At. kohlens. Bleioxyd und 3 At. kohlens. Kupferoxyd. *P.*

**) Memoirs of the Wernerian Natural History Society, Vol. IV. p. 508.

ie noch nicht *reif* seyen oder in späteren Zeiten einen
eicheren Ertrag gegeben haben würden. Diese Mei-
ung gründet sich hauptsächlich auf die Sage, daſs
lende in Bleiglanz verwandelt werde; allein die
eobachtungen berechtigen uns nicht, eine solche Um-
andlung zuzugeben. Auch scheint es nicht, daſs
ir mit unserm Bergbau zu früh gekommen seyen; viel-
ehr sehen wir, daſs derselbe wenigstens zu Leadhills
u spät eröffnet ist, denn diejenigen Gänge, die jetzt
it kohlensaurem und phosphorsaurem Bleioxyde ge-
illt sind, müssen ehemals den weit schätzbareren
leiglanz enthalten haben. Ebenso sind unter den
reiberger Gängen offenbar diejenigen, welche gegen-
ärtig groſse sechsseitige Prismen von Schwefelkies
nthalten, zu spät bebaut worden, da diese Prismen
urch Zersetzung aus dem kostbaren Sprödglaserz er-
eugt sind oder sich wenigstens, wenn auch ihre Ent-
ehung in mancher Hinsicht problematisch bleibt, nur
on diesem Minerale ableiten lassen.

Die Umwandlungen haben selbst mit gänzlicher
ersetzung des Bleiglanzes ihr Ende nicht erreicht,
ie man dieſs besonders an drei Stufen von *Leadhills*
 Hrn. Allan's Kabinet bemerkt. Eine derselben
at deutlich die Form von groſsen, völlig erkennba-
en, aber auf der Oberfläche rauhen Krystallen des
leivitriols, und diese bestehen aus einem körnigen
efüge von kleinen Krystallen von Weiſsbleierz. Das
hwefelsaure Bleioxyd, $\dot{P}b\dddot{S}^2$, ist hier in kohlensau-
s Bleioxyd, $\dot{P}b\ddot{C}^2$, verwandelt worden. Die zweite
tufe zeigt die niedrigen, sechsseitigen Prismen des
ulphato-tri-carbonate of Lead mit ziemlich glatten

Flächen. Sie bestehen ebenfalls aus einem Aggregat von Weißbleierzkrystallen, die aber auf ähnliche Weise angeordnet sind, wie die Individuen des Malachits, in welchen die Kupferlasur übergeht. Hier ist das Sulphato-tri-carbonate of Lead in kohlensaures Bleioxyd verwandelt. Die dritte Stufe hat wie die vorhergehende die Form des Sulphato-tri-carbonats, zeigt aber außer weißen Krystallen vom Weiß-Bleierz, noch gelbe vom Bunt-Bleierz. Hier haben also kohlensaures und phosphorsaures Bleioxyd das Sulphato-tri-carbonate of Lead ersetzt.

Eine sehr interessante Umwandlung des Bleiglanzes in ein körniges Gemisch vom kohlensauren und phosphorsauren Bleioxyde habe ich durch Hrn. v. Weissenbach in Freiberg kennen gelernt. Die mir von demselben gezeigten Stücke hatte derselbe in der Grube *Unverhofft Glück an der Achte* bei *Schwarzenberg* in Sachsen gesammelt. Reguläre Octaëder, die ursprünglichen Gestalten des Bleiglanzes, waren noch zu erkennen, aber sie bestanden aus einem Gefüge von weißen und grünen Krystallen vom kohlensauren und phosphorsauren Bleioxyde. Vom Bleiglanz war nur eine schwarze, zerreibliche Masse übrig geblieben. Eine solche Substanz bleibt oft auf der Oberfläche des zersetzten Bleiglanzes zurück und zeigt, obgleich sie auf einen leichten Druck mit dem Nagel zerfällt und die Finger schwärzt, doch noch einige Spuren von Blätterdurchgange. Sehr gute Exemplare dieser Art kommen zu *Mies* in Böhmen vor, zusammen mit den wohlbekannten großen Krystallen vom kohlensauren Bleioxyde. Selb hat auch in der Grube *Michael*, bei *Geroldsegg* in Schwaben, ein schwarzes Weiß-

Oc 2

bleierz in Geſtalt von Würfeln beobachtet, die aus Bleiglanz entſtanden ſind und Theilchen deſſelben einſchlieſsen *).

Die zuvor beſchriebenen Umwandlungen kommen nicht ſelten in Gruben vor und nicht bloſs in Gängen, ſondern auch in Metalllagern. Sie entſtehen gewöhnlich durch Oxydation der urſprünglichen Maſſen. Vom Gegentheile habe ich nur ein einziges Beiſpiel geſehen. Es iſt mir in der Göttinger Sammlung vom Prof. Hausmann gezeigt worden. Eindrücke von würfelſörmiger Geſtalt, die durch Bleiglanz hervorgebracht waren, enthielten einen Rückſtand von ſehr lockerem, gediegenem Schwefel.

Das gewöhnlich *Blau-Bleierz* genannte Mineral bietet gewiſſermaſsen den umgekehrten Fall der zuvor beſchriebenen Veränderungen dar. Seine Geſtalten ſind die des phosphorſauren Bleioxyds, namentlich regelmäſsige ſechsſeitige Prismen. Die Verbindung vom phosphorſauren Bleioxyd und Chlorblei, aus der die urſprüngliche Subſtanz beſtand, iſt hier durch einen körnigen Bleiglanz erſetzt. Dieſe Varietäten ſind zuerſt bei *Tſchopau* in Sachſen gefunden worden. Ich erinnere mich, Exemplare geſehen zu haben, die gänzlich aus dichtem Bleiglanze beſtehen, habe aber nicht Gelegenheit gehabt, ſie zu vergleichen, nachdem ich die andern Varietäten dieſer Subſtanz unterſucht hatte. Zu *Huelgoet* in der Bretagne werden ſechs- und zwölf-ſeitige Prismen, oft einen Zoll lang und einen halben Zoll dick, gefunden, welche aus einem grobkörnigen Aggregat von ſo groſsen Bleiglanz-Indivi-

*) Leonhard's Handbuch der Oryktognoſie, 2te Aufl. S. 293.

duen bestehen, dafs man deren Blätterdurchgänge parallel den Würfelflächen leicht erkennen kann. Zuweilen fällt eine der Würfelflächen dieser Individuen mit der ursprünglichen Fläche des sechsseitigen Prismas zusammen. Die Bleiglanz-Schicht, die der Oberfläche des ursprünglichen Krystalles nahe liegt, ist gewöhnlich von dieser durch einen leeren Raum getrennt, so dafs sie leicht herausgelöst werden kann. Zuweilen ist nur diese Schicht in Bleiglanz übergegangen, während im Innern noch Rückstände von der ursprünglichen Species sichtbar sind, oder es sind auch die Krystalle nur an der Oberfläche in Bleiglanz verwandelt und im Innern noch mit dem Demantglanz und der braunen Farbe des phosphorsauren Bleioxyds versehen. In den sechsseitigen Prismen dieser Art, die zu *Wheal Hope* in Cornwall vorkommen, nimmt man nahe an der Oberfläche ein Häutchen von Bleiglanz wahr, aber die Bleiglanzkrystalle im Innern liegen oft in einer sehr sonderbaren Anordnung. Zum Theil bestehen sie nur aus einer sehr compacten Bleiglanzmasse; zum Theil aber scheinen sie beim Zerbrechen senkrecht gegen die Axe und parallel den Seiten der sechsseitigen Säule und den Abstumpfungen ihrer Kanten leichter theilbar zu seyn. Die hierdurch erhaltenen Flächen sind wirklich die Theilbarkeitsebenen des Würfels, der dem Bleiglanze angehört. Die Bleiglanz-Individuen nämlich, welche allmälig in dem Krystalle des phosphorsauren Bleioxyds gebildet werden, haben eine solche Lage, dafs zwei ihrer Flächen den Seiten, und zwei andere den Endflächen des sechsseitigen Prismas parallel sind, die beiden übrigen Flächen also senkrecht zu stehen kommen gegen die End-

und Seitenflächen. Die Richtung derſelben ſieht man deutlich an einem Querſchnitte des Kryſtalls Fig. 6. Taf. I. Zerbricht man die Prismen, ſo erhält man, wie ich zuweilen gefunden habe, Bruchflächen nach der Linie *abcd* und dadurch zugleich einen deutlichen Beweis von der Structur des beſchriebenen Kryſtalls. Gewöhnlich beſteht der Theil in der Mitte, um die Axe des Prismas, aus ganz dichtem Bleiglanz, vorausgeſetzt, daſs die urſprüngliche Species gänzlich verſchwunden iſt. Darauf folgt eine mehr oder weniger dicke Schicht der ſpaltbaren Maſſe, welche jedoch auch oft fehlt, und dann ein Ueberzug von gröberem Gefüge. Schon die Anordnung der Theilchen hebt jeden Zweifel, daſs die Bleiglanzkryſtalle etwa in den Räumen gebildet ſeyen, die ein Kryſtall des phosphorſauren Bleioxyds nach ſeiner Zerſetzung zurückgelaſſen habe. Wahrſcheinlich ſind ſie das Product einer allmäligen Zerſetzung des phosphorſauren Bleioxyds durch Schwefelwaſſerſtoffgas, wie es ſchon Romé de l'Isle vermuthet hat, ohne die chemiſche Zuſammenſetzung des Grün- und Braun-Bleierzes zu kennen *). Eine ſolche Zerſetzung findet, ſelbſt bei gewöhnlicher Temperatur, leicht Statt, wenn man einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas über die braune Varietät von *Huelgoet* im gepülverten Zuſtande ſtreichen läſst. Sowohl das phosphorſaure Bleioxyd als das Chlorblei wird zerſetzt und Schwefelblei gebildet.

*) Chriſtallographie Vol. III. p. 400.

VI. Veränderungen in manganhaltigen Substanzen.

Die Manganerze sind hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung noch nicht hinlänglich untersucht, um zu entscheiden, durch welche Umänderungen eigentlich die Zersetzung des prismatoïdischen Manganerzes vor sich geht. Ich habe bei einer andern Gelegenheit gezeigt *), dass die regelmässigen Formen dieser Species sich bei denjenigen Exemplaren finden, die einen braunen Strich haben, an Härte den Flussspath erreichen oder übertreffen und ein spec. Gewicht von 4,3 bis 4,4 besitzen; dass aber die nämliche Form oft vereinigt ist mit einem schwarzen Striche, einer geringeren Härte als die des Kalkspaths, und einem oft bis auf 4,7 steigenden specif. Gewichte. Die letzteren Varietäten bilden oft eine Rinde um die ersteren; und ein Krystall, dessen innere Theile einen braunen Strich liefern, giebt mit seinen äusseren Lagen einen schwarzen. Die Form und selbst die Theilbarkeit sind in denjenigen Theilen, die einen schwarzen Strich geben, unverändert geblieben; ja sie scheinen sogar, besonders nach den Flächen, parallel der kürzeren Diagonale des Prismas von 99° 40′ leichter theilen zu lassen. Nach Prof. Leopold Gmelin besteht das prismatoïdische Manganerz, das einen braunen Strich liefert, aus Manganoxydhydrat, die andere Varietät aber, die einen schwarzen Strich giebt, aus Manganhyperoxyd, gebildet aus der ersten Varietät durch Verlust von Wasser und Aufnahme von Sauerstoff. Bisher sind keine Krystalle der letzteren Sub-

*) Dies. Annal. Bd. 83. S. 225.

nz beſchrieben worden, die nicht durch Zerſetzung
s dem prismatoïdiſchen Manganerze entſtanden wä-
n. Prof. Gustav Rose hat mir jedoch kleine Kry-
lle vom Hyperoxyd gezeigt, die gerade rhombiſche
ismen von 86° 40′ und 93° 20′ mit Abſtumpfungen
r ſcharfen Seitenkanten darſtellten, Prismen, die
ch bei keiner bekannten Varietät des prismatoïdi-
hen Erzes gefunden worden ſind. Da indeſs die Flä-
en an dieſen Prismen nicht ſehr glänzend, die Meſ-
ngen alſo nicht ſehr ſcharf ſind, ſo laſſen ſich aus
m beobachteten Winkelunterſchiede keine ſicheren
chlüſſe ziehen.

Auch das pyramidale Manganerz *) ſcheint zu-
eilen ein Product der Zerſetzung des prismatoïdi-
hen Erzes zu ſeyn. In Hrn. Allan's Kabinet ſieht
an an einem Exemplare die pyramidale Species ſehr
eutlich in verlängerten Kryſtallen, die denen der
rismatoïdiſchen Species ähnlich ſind. Unglücklicher-
eiſe iſt die Zerſetzung ſo weit gediehen, daſs die
berfläche der urſprünglichen Kryſtalle nicht mehr
orhanden iſt, dem ähnlich, wie es zuweilen bei dem
ie Geſtalt der Kupferlaſur beſitzenden Malachit ge-
nden wird. Welche chemiſche Umwandlung hier
tatt gefunden habe, läſst ſich nicht angeben, da uns
ie Zuſammenſetzung des pyramidalen Manganerzes
anz unbekannt iſt. Da man zu *Ilefeld*, wo im ver-
ichenen Sommer Profeſſor Gustav Rose die py-
amidale Species in einem beſonderen Gange im Por-
hyr angetroffen hat, die Varietäten mit dem ſchwar-
en Striche der pyramidalen Species vorzieht, ſo

*) Dieſ. Annal. Bd. 83. S. 232.

ſcheint es, daſs letztere weniger Sauerſtoff enthalte, als erſtere. Die pyramidale Species enthält kein Waſſer oder wenigſtens eine ſehr geringe Menge.

VII. Veränderungen in barythaltigen Mineralien.

Eine ähnliche Umwandlung, wie die bei mehreren Bleierzen beobachtete, erleidet auch der Baryto-Calcit, ein Mineral, das aus einem Atome kohlenſaurem Kalk und einem Atome kohlenſaurem Baryt beſteht. Es kommt nicht bloſs in völlig ausgebildeten Kryſtallen mit glänzenden Flächen vor, ſondern auch in ſolchen, die ihren urſprünglichen Glanz verloren haben, und mit einer Rinde von Schwerſpathkryſtallen überzogen ſind. Es giebt auch Varietäten, die zwar genau die hemiprismatiſche Geſtalt des Baryto-Calcits zeigen, aber keine Spur des urſprünglichen blättrigen Gefüges beſitzen, ſondern gänzlich aus einer körnigen Maſſe von kleinen Schwerſpathkryſtallen beſtehen. Schwefelſäure und Waſſer müſſen hier gemeinſchaftlich die Umwandlung bewirkt haben; erſtere hat die Kohlenſäure, letzteres den Gyps fortgeführt, doch muſs die Zerſetzung nur langſam geſchehen ſeyn.

Auch der reine kohlenſaure Baryt, der Witherit, wird in allen Stufen einer ſolchen Zerſetzung bis zu dem völligen Uebergange in ſchwefelſauren Baryt gefunden. Die Zerſetzungen gehen von der Oberfläche aus. Ganz glänzende Kryſtalle dieſer Species ſind ſelten und finden ſich nur in gewiſſen kleinen Druſenräumen im Innern jener kugelförmigen Maſſen zu *Alston-moor*, welche äuſserlich weiſs und matt, inwendig aber durchſichtiger und gelb ſind. Die weiſse Rinde, die an den verſchiedenen Exemplaren mehr

oder weniger dick ist, besteht nicht aus kohlensaurem Baryt, sondern aus einer Menge kleiner Krystalle von schwefelsaurem Baryt. Oft ist auch nur der allgemeine Umriss der Form geblieben, und große sechsseitige Pyramiden oder tafelförmige Prismen, die wir beim Witherit zu finden gewohnt sind, zeigen äußerlich eine drusige Fläche von einer Menge von Schwerspathkrystallen, und im Querbruche ein Aggregat der nämlichen Krystalle, gewöhnlich auch Höhlungen, aus denen der Witherit gänzlich verschwunden ist, und die nicht ganz wieder gefüllt worden sind. Besondere Aufmerksamkeit verdient ein Exemplar von *Duston* in Hrn. Allan's Kabinet. Auf einer Unterlage von Kalkspath und drei Zoll langen und hohen Tafeln von Schwerspath sitzen gleichschenklige sechsseitige Pyramiden, einige von zwei Zoll Länge und einem verhältnissmäßigen Durchmesser, welche ehemals aus Witherit bestanden, gegenwärtig aber eine rauhe Oberfläche mit Schwerspathkrystallen darbieten, von denen einige mehr als eine Linie lang und daher leicht zu erkennen sind. Bei der Umwandlung des kohlensauren Baryts in schwefelsauren sind krystallisirte Theilchen von dem letzteren auf die Oberfläche, besonders längs den Kanten, der ursprünglichen tafelförmigen Schwerspathkrystalle abgesetzt, und zwar in einer von diesen Krystallen abhängigen Stellung, so dass sie nur als eine Fortsetzung derselben erscheinen. Dieser zweite Absatz hat eine milchweiße Farbe und ist daher von den urspünglichen Krystallen, die durchsichtig sind, leicht zu unterscheiden. Aber auch diese Krystalle besitzen keine ganz homogene Textur; vielmehr schliessen sie Höhlungen ein, und oft in solcher

Menge, daſs die Schwerſpathmaſſe wie zerfreſſen ausſieht, obgleich ſie noch durch ihre Theilbarkeit beweiſt, daſs ſie einen Theil desjenigen Individuums ausmacht, in deren äuſserer Geſtalt ſie gefunden wird. Viele dieſer Höhlungen ſind mit braunen Kalkſpathkryſtallen ausgefüllt. Die Kryſtalliſation des Kalkſpaths hat in der Form des Hauptrhomboëders R und mit einer gelblichweiſsen und ſchwach durchſcheinenden Maſſe begonnen, wie aus den Umriſſen der Farben hervorgeht, und hat geſchloſſen mit einer braunen undurchſichtigen Maſſe in Geſtalt der Combinationen $R-1 . R+\infty$, der Forme dodécaèdre von Haüy. Die braunen Theile haben gleichfalls ein zerfreſſenes Anſehen, wie wenn ſie zerſetzt wären, und ſind mit kleinen Schwerſpathkryſtallen beſetzt, von gleicher Art mit denen, durch welche die Witheritkryſtalle erſetzt worden ſind.

VIII. Veränderungen in antimonhaltigen Mineralien.

Die chemiſchen Veränderungen ſind noch nicht hinlänglich unterſucht worden. Gewiſs iſt es aber, daſs das gediegene Antimon Sauerſtoff aufnimmt und dadurch in eine weiſse, opake Maſſe übergeht, die ganz die urſprüngliche Form des Antimons behalten hat und wahrſcheinlich Antimonoxyd iſt. Ich habe dieſs an einem Exemplare im Muſeum zu York geſehen. Das Grau-Spieſsglanzerz beſteht aus Schwefelſpieſsglanz, SbS^3, oder einer Miſchung von einem Atome Antimon und drei Atomen Schwefel. Es wird durch Zerſetzung in eine gelbliche, opake Maſſe von erdigem Anſehen verwandelt, welche, wie es ſich vor dem Löthrohre erweiſt, auſser Waſſer und Antimon

noch eine beträchtliche Menge Schwefel enthält. In dieſem Falle iſt die Form erhalten. Zuweilen aber iſt die Zerſetzung vollſtändig, und dann iſt die Form, gleichwie beim Bleiglanze, verſchwunden. Solche Beiſpiele finden ſich zu *Bräunsdorf* in Sachſen. Die Zerſetzung geht von der Oberfläche aus, die zerfreſſen iſt und ganz ra h (smooth) wird. In den hierbei entſtandenen Höhlungen ſitzen Kryſtalle von Weiſsſpieſsglanzerz oder reinem Antimonoxyd, $\dddot{Sb}$. Jedes Atom Schwefel iſt hier durch ein Atom Sauerſtoff erſetzt worden.

IX. Veränderungen in einigen der ſogenannten erdigen und andern Mineralien.

Viele der zuvor beſchriebenen Umwandlungen laſſen ſich durch die gewöhnlichen chemiſchen Geſetze erklären. Kohlenſaure Salze ſind in ſchwefelſaure verwandelt, Metalle haben ſich oxydirt, und Kupfer iſt durch Eiſen erſetzt. Im Allgemeinen iſt die ſchwächere Verwandtſchaft der ſtärkeren gewichen. Die Umwandlung der ſchwefelſauren Salze in kohlenſaure beruht vielleicht auf einer doppelten Zerſetzung, wobei in der Folge eins der Producte verſchwunden iſt. Um die Urſache dieſer folgweiſen Zerſetzungen aufzufinden, müſſen wir die natürlichen Lagerſtätten beobachten, die Gänge, Lager und Felsmaſſen, die dem Einfluſſe der Atmoſphäre, des Waſſers und der Reaction der in ihnen enthaltenen Mineralien ausgeſetzt ſind.

Eins der Beiſpiele, wo die Urſache des veränderten Anſehens nicht ſo nahe liegt, bietet das unter dem Namen d s *grauen Andalusits* bekannte Mineral dar. Schon ſein ſpecifiſches Gewicht, das 3,5 überſteigt,

während das des wahren Andalusits niemals über 3,2 hinausgeht, zeigt, daſs es nicht mit dieſem zu einer Species gehört. Auch hat Prof. Mohs gefunden, daſs die grauen Kryſtalle wirklich aus einer Menge von Cyanit-Individuen beſtehen, die, wenn ſie groſs genug ſind, um von andern unterſchieden zu werden, einen deutlichen Blätterdurchgang beſitzen und in verſchiedenen Richtungen durch die ganze Maſſe verbreitet liegen. Beide Mineralien finden ſich in Quarzknollen, die im Glimmerſchieſer liegen. Zufolge der Analyſe von Arfvedson iſt der Cyanit eine Verbindung von einem Atom Kieſelerde und zwei Atomen Thonerde oder $\dddot{Al}^2 \dddot{Si}$. Der Andaluſit enthält ungefähr 83 Procent dieſer Miſchung; das Uebrige iſt dreifach kieſelſaures Kali *). Die chemiſche Verſchiedenheit beider Species iſt aus dieſem Verluſte leicht zu erklären; wie aber eine ſolche Zerſetzung habe geſchehen können, iſt nicht ſo leicht zu begreifen.

Hr. Allan hat in ſeiner Sammlung mehrere Exemplare aus dem Trappdiſtricte von *Dumbarton*, welche die Form des Analcims beſitzt, aber ganz aus einem Aggregate von Prehnitkryſtallen beſteht. Auch Hr. W. G. Thomson iſt im Beſitze mehrerer ſolcher ungemein deutlicher und lehrreicher Exemplare. Unter den erſteren giebt es eins, wo ein zu kugelförmigen Geſtalten zuſammengehäufter Prehnit auf ikoſitetraëdriſchen Maſſen ſitzt, die einſt Analcim geweſen, jetzt aber ebenfalls in Prehnit verwandelt ſind. Die aufſitzenden Varietäten ſind grün und durchſcheinend

*) Beudant's Minéralogie p. 333 u. 363.

aben nach meiner Wägung ein spec. Gewicht
95. Die Theile innerhalb der Flächen des Iko-
ëders sind weiſs und opak und wiegen 2,842.
sind also etwas leichter als gewöhnlicher Preh-
essen specif. Gewicht, wenigstens bei einzelnen
llen, etwas höher ist als 2,9. Die Anordnung
vergirenden Individuen in den nierenförmigen
en ist sehr merkwürdig und wirft einiges Licht
e Bildung der neuen Species innerhalb des Rau-
den die Analcimkrystalle eingenommen haben.
Mittelpunkte der einzelnen, zu nierenförmigen
n zusammengehäuften Gruppen liegen auf der
äche des Ikositetraëders. Von diesen divergiren
sern nicht bloſs gegen die Oberfläche der Ku-
sondern auch nach der andern Seite gegen das,
iemals Analcim gewesen ist. Die ursprüngliche
des Ikositetraëders kann entblöſst werden, wenn
ie äuſsere Prehnit-Kruste ablöst. In Fällen, wo
ehnitkruste fehlt, hat die Zersetzung des Anal-
loch in der Nachbarschaft von andern zersetzten
llen angefangen. Die Bestandtheile des Prehnits
iesélerde, Thonerde, Kalk und Waſser, die des
ims dagegen Kieselerde, Thonerde, Natron und
r. In der Verbindungsart dieser Bestandtheile
ht aber keine Aehnlichkeit, denn man betrach-
n Analcim als eine Verbindung von doppelt-
äurem Natron mit doppeltkieselsaurer Thon-
und Waſser, den Prehnit dagegen als eine Ver-
ng von einfachkieselsaurem Kalk, einfachkiesel-
Thonerde und Kieselerdehydrat.

ei einer andern Gelegenheit habe ich den sehr
rbaren Fall beschrieben, wo pyramidale Gestal-

ten, welche möglichſt nahe mit denen des Tungſteins übereinſtimmen, im Innern aus einer Menge ſäulenförmiger Kryſtalle von Wolfram beſtehen. Sie finden ſich zu *Wheal Maudlin* in Cornwall, aufgewachſen auf Quarz, Arſenikkies, Chlorit und zum Theil auf einer ſpaltbaren Blende. Die chemiſche Zuſammenſetzung beider Species iſt faſt genau dieſelbe, wenigſtens nicht mehr verſchieden als in gewiſſen Augitvarietäten und andern Subſtanzen. Die chemiſche Formel der erſteren iſt: $\dddot{Ca}\dddot{W}^2$, die der zweiten: $\ddot{Mn}\dddot{W}^2 + 3\ddot{Fe}\dddot{W}^2$. Die Verſchiedenheit beider Species beruht alſo nur darauf, daſs die erſtere Kalk, und die andere die mit Kalk iſomorphen Baſen Mangan- und Eiſenoxydul, und zwar ein Atom von jeder mit zwei Atomen Wolframſäure verbunden enthält. Auf dieſe merkwürdige Aehnlichkeit in der chemiſchen Miſchung hat zuerſt Prof. Mitſcherlich aufmerkſam gemacht und wegen der Iſomorphie der Baſen zugleich vermuthet, daſs die benachbarten Varietäten ächte Kryſtalle von den Beſtandtheilen des Wolframs, aber von der Form des Tungſteins ſeyen. Dieſs iſt jedoch durch die mechaniſche Zuſammenſetzung der Maſſen widerlegt worden. Wahrſcheinlicher iſt es dagegen, daſs der Kalk in der urſprünglichen Species durch Eiſen- und Manganoxydul erſetzt worden ſey, da es Kryſtalle giebt, die zum Theil aus Tungſtein beſtehen, nahe an der Oberfläche aber, wo Theile zu fehlen ſcheinen, ein Aggregat von Wolframkryſtallen ſehen laſſen. Ein ſchönes Stück dieſer Art habe ich zu Berlin in der Sammlung des Hrn. Tamnau geſehen.

Hier müſſen wir auch noch des Haytorits und einiger Pſeudomorphoſen des Quarzes erwähnen. Der Haytorit *), über deſſen Entſtehung verſchiedene, einander widerſprechende, Hypotheſen aufgeſtellt ſind, hat nach Hrn. Levy die Form desjenigen Minerals, dem er den Namen *Humboldtit* gegeben hat. Alle Mineralogen, welche den Haytorit unterſucht haben, erklären ihn einſtimmig für Chalcedon, der, wie es aus ſeinen phyſikaliſchen Charakteren hervorgeht, ein körniges Aggregat von ſehr kleinen Bergkryſtall-Individuen iſt. Dr. Brewster iſt durch Unterſuchung des optiſchen Verhaltens des Haytorits zu demſelben Schluſſe geführt und hat noch darauf aufmerkſam gemacht, daſs die Zuſammenſetzungs-Ebenen zwiſchen den Individuen, welche im Datolith immer ſehr deutlich ſind, ſich auch beim Haytorit ſehr deutlich finden; woraus er ſehr richtig gefolgert hat, daſs ſie nicht wie Pſeudomorphoſen in den von verſchwundenen Kryſtallen hinterlaſſenen Räumen gebildet worden ſeyen. Der Datolith enthält eine beträchtliche Menge Kieſelerde, nach Klaproth's Analyſe 36,5 Procent. Durch den allmäligen Umtauſch ſeiner übrigen Beſtandtheile, des Kalks und der Boraxſäure, gegen eine entſprechende Menge Kieſelerde, wird die Maſſe, wenn die Zerſetzung derſelben vollſtändig iſt, in Chalcedon verwandelt. So lange wir indeſs nicht Ueberreſte vom Datolith im Haytorit eingeſchloſſen finden, iſt es nicht als erwieſen anzuſehen, daſs ein ſolcher Proceſs wirklich Statt gefunden habe. Wir müſſen um ſo vorſichtiger in Aufſtellung einer ſolchen Hypotheſe ſeyn, als

*) Dieſ. Annal. Bd. 86. S. 331. P.

wir bei andern Varietäten derselben Species keinen ähnlichen Fall kennen.

Der Kalkspath gehört zu den Species, die am leichtesten von den atmosphärischen Agentien angegriffen werden. Die hohlen, ungleichschenklig sechsseitigen Pyramiden von Braunspath, welche aus ausgehöhlten Rhomboëdern mit parallelen Axen bestehen, liefern ein merkwürdiges und noch von Keinem genügend erklärtes Beispiel, wie bei dieser Species eine Substanz durch die andere ersetzt wird. An einem Exemplare von gelblichgrauer Farbe in Hrn. Allan's Kabinete, sieht man beim Zerbrechen im Innern eine Höhlung, von ähnlicher Gestalt, wie die Aussenfläche der sechsseitigen Pyramide, an den Seiten mit kleinen Braunspathrhomboëdern bekleidet. Man erblickt aber auch die Ueberreste von dem, was früher den ganzen Raum gefüllt hat, nämlich die eines Kalkspathkrystalls. Die Blätterdurchgänge sind noch in ihrer ursprünglichen Lage sichtbar, wie es die gleichseitige Reflexion eines leuchtenden Gegenstandes von den jetzt nicht mehr zusammenhängenden Theilen erweist. Die Oberfläche dieser Theile besitzt dasselbe Ansehen, wie Stücke Kalkspath, welche man der Wirkung einer Säure ausgesetzt hat. Es sitzen auch Braunspathkrystalle auf einigen derjenigen Theile, die von dem Uebrigen getrennt sind, gleich als wären sie durch einen allmäligen Anwuchs der übrigen Braunspathkrystalle aus ihrer ursprünglichen Lage getrieben. Die Masse dieser letzteren Species bildet einen Ueberzug von ziemlich gleichförmiger Dicke über die ganze Oberfläche der ursprünglichen sechsseitigen Pyramide. Nahe in der Mitte der Bruchschicht beob-

achtet man eine weifsliche oder etwas opake Linie, von gleicher Farbe mit dem Uebrigen, welche die Schicht in zwei Theile theilt, ohne dafs dadurch die Theilbarkeitsebene, auf der diefe Linie fichtbar ift, die geringfte Störung erlitten hätte. Diefe Linie ift offenbar ein Durchfchnitt der urfprünglichen Oberfläche der Kalkfpath-Pyramide, auf welche fich ein Theil des Braunfpaths abgelagert hat, während der andere innerhalb des Raumes, den zuvor der im Laufe der Zerfetzung zerftörte Kalkfpath eingenommen hat, gebildet worden ift. Die chemifche Veränderung ift hier fehr beftimmt angedeutet; ein Theil des kohlenfauren Kalks ift durch kohlenfaure Bittererde erfetzt, fo dafs in der neuen Species eine Verbindung zu gleichen Atomen von beiden entftanden ift. Wie diefer Umtaufch gefchehen fey, ift fchwer zu fagen; allein das Factum kann nicht bezweifelt werden, da das befchriebene Exemplar einen faft augenfcheinlichen Beweis davon liefert. Metallgänge zu fehen, wie einige zu Schemnitz, deren ganze Befchaffenheit auf eine allmälige Veränderung durch fucceffive Revolutionen hinweift, kann wohl nichts Auffallendes haben. Der obere Theil derfelben befteht aus Quarz, der fich in den Spalten anderer Mineralien abgefetzt hat und nach deren Zerftörung allein zurückgeblieben ift. Unberührt will ich es laffen, ob auch Bergmaffen von folch ungeheurer Gröfse, wie der Dolomit in Tyrol, dem von Buch einen ähnlichen Urfprung zufchreibt, eine folche Veränderung erlitten haben. Nach den Thatfachen im Kleinen find derartige Umwandlungen nicht unwahrfcheinlich, doch möchte man fie weni-

ger da erwarten, wo, der Voraussetzung nach, mächtige und plötzliche Umwälzungen Statt gefunden haben, als da, wo ein längerer Zeitraum gestattet ist für die successive Verdrängung einer Substanz durch die andere.

Kalkspathkrystalle, zuvor mit kleinen Quarz-Individuen überzogen, verschwinden oft gänzlich und lassen eine hohle Schaale zurück. Man findet auch Kalkspathstücke mit einer zerfressenen Oberfläche noch eingeschlossen in der Hülle, aber an Gröſse beträchtlich verringert. Sehr interessant ist ein Afterkrystall aus den Zinkgruben in Somersetshire in Hrn. Allan's Kabinete, der die Gestalt einer ungleichschenkligen sechsseitigen Pyramide besitzt, aus welcher die ursprüngliche Species, der Kalkspath, gänzlich verschwunden ist. Der Quarz hat nicht nur die Oberfläche überzogen, sondern ist auch in die Spalten des Krystalls, die seinen Blätterdurchgängen parallel liegen, eingedrungen. Das Innere des Krystalls ist völlig leer, aber durch Quarzlamellen in Zellen von der Gestalt des Hauptrhomboëders beim Kalkspathe getheilt. Die Bildung der jetzigen Ueberreste muſs daher begonnen haben, als der ursprüngliche Krystall noch unverletzt war, und während der Zersetzung desselben fortgeschritten seyn. Die Umwandlung ist allmälig geschehen, wie wahrscheinlich in allen solchen Fällen. Sehr wahrscheinlich ist es, daſs die Bildung einer andern Species so nahe an den Gränzen eines zuvor vorhandenen Krystalls, und selbst innerhalb derselben, durch elektro-chemische Actionen einen groſsen Einfluſs auf die Anordnung und Zusammensezzung der Theilchen dieses Körpers ausübt.

Quarz füllt häufiger wie irgend eine andere Species die leeren Räume aus, die früher Krystalle von Kalkspath, Flufsspath und Gyps eingenommen haben. Solche Massen von secundärer Bildung werden gewöhnlich Pseudomorphosen genannt und man nimmt an, sie haben sich in Höhlungen gebildet, die dadurch entstanden seyen, dafs eine fremde Substanz den ursprünglichen Krystall einschlofs, und, während dieser zersetzt wurde, unverändert zurückblieb, auf ähnliche Art, wie man Gypsbüsten in Formen abgiefst, die, im mineralogischen Gesichtspunkte, Pseudomorphosen von Gyps darstellen. Wir haben selten Gelegenheit, eine vollständige Reihe von Exemplaren zu beobachten, die einen solchen Procefs erläutern. Selbst in grofsen Sammlungen hält es schwer, eine hinlängliche Anzahl zu finden, um jede Stufe der allmäligen Bildung und Zersetzung einer Species nach der andern durch ein Beispiel zu belegen. Die Höhlungen (moulds), in denen die Pseudomorphosen sich gebildet haben sollen, z. B. die vom Quarze in Form des Flufsspaths zu Beeralston, die von Hornstein in Form von Kalkspath zu Schneeberg, die von Chalcedon wahrscheinlich in Form von Flufsspath zu Tresztytan in Siebenbürgen, sind niemals von einem Mineralogen gesehen oder beschrieben worden. Wir sind geneigt, zu glauben, dafs wirklich niemals solche Höhlungen vorhanden gewesen, sondern dafs die neuen Substanzen gebildet wurden, während der alten verschwanden. Eine Quarzschicht, die auf die Oberfläche eines Krystalls abgelagert ist, bildet die Unterlage für eine, später hinzutretende, neue Substanz,

wie wir an vielen Beispielen, besonders denen der Pseudomorphose des Hornsteins von Schneeberg, sehen; wie im Innern, wo sie nicht gefüllt ist, sieht man auf der Aussenfläche die nieren- und traubenförmigen Gestalten, welche von der ungestörten Bildung der zusammengesetzten Individuen abhängen. Wasser, das mit Kohlensäure geschwängert ist und mittelst dieser Säure Kieselerde in Lösung hält, mag oft die ursprüngliche Species aufgelöst und an deren Statt die Kieselerde abgesetzt haben.

In den Varietäten von Schneeberg, welche aus völlig dichtem Quarze oder Hornsteine bestehen, ist der ursprüngliche Umriss der zersetzten Kalkspathkrystalle nicht mehr zu erkennen. Doch giebt es Varietäten, in Form derselben Species und gleichfalls aus Quarz bestehend, wo dieses noch möglich ist, und unter diesen kenne ich keine, die deutlicher wäre, als die von Bristol. Der Quarz ist hier in wohlbegränzten Krystallen, theils an der Innenseite des zuvor vom Kalkspathe eingenommenen Raumes, theils an der Aussenseite desselben, in Geoden und Drusenräumen abgelagert, und beide Ablagerungen sind getrennt durch die Oberfläche des ursprünglichen Krystalls, welche allein übrig geblieben ist. Sie hängen nicht fest zusammen, vielmehr kann die äussere Ablagerung, die durch Eisenoxyd braun gefleckt ist, abgehoben werden, wo dann die innere in Gestalt eines völlig ausgebildeten Kalkspathkrystalls zurückbleibt. Hr. Allan besitzt eine in seinem Kabinete, welche er auf diese Weise von der umgebenden Masse getrennt hat; sie ist an beiden Enden ausgebildet und

ſcheint nur mit einem kleinen Theile ihrer Oberfläche auf einer Unterlage aufgewachſen geweſen zu ſeyn.

In dem eben beſchriebenen Beiſpiele ſind die Quarzkryſtalle faſt regelmäſsig abgelagert, wenigſtens ſtehen ihre Axen faſt ſenkrecht auf der Oberfläche der Kalkſpathkryſtalle. Dieſs iſt nicht der Fall bei dem prismatoïdiſchen Manganerze von *Ilefeld*, welches den früher von Kalkſpathkryſtallen eingenommenen Raum umgiebt und ausfüllt, und wo ebenfalls nur die Oberfläche des urſprünglichen Kryſtalle übrig geblieben iſt. Beide Maſſen ſind jedoch einander völlig gleich und beſtehen aus körnigen, noch leicht erkennbaren Individuen. Solche zuſammengeſetzte Individuen ſind in den Varietäten des dichten Eiſenglanzes von *Johanngeorgenſtadt* und andern Orten, welche, wie das Manganerz, Geſtalten oder Oberflächen von Kalkſpathkryſtallen einſchlieſsen, ſo klein, daſs ſie ſich der Beobachtung entziehen.

Eine ähnliche Erklärung läſst ſich ohne Zweifel auf den Speckſtein von *Göpfersgrün* im Bayreutſchen anwenden, der zwar in Sammlungen ſehr häufig, ſeiner Entſtehung nach aber den Mineralogen noch unbekannt iſt. Sein völlig homogenes Anſehen entfernt jede Idee, daſs er ein Gemiſch ſey von Steatit und der Species, deren Kryſtallgeſtalt er beſitzt, wie innig man auch ein ſolches Gemiſch annehmen mag; denn dann würde er noch einige von den Eigenſchaften dieſer Species zeigen. Daſs mehrere nicht nur mit einander unvereinbare, ſondern auch offenbar zu an-

dern, wohlbekannten Species, wie zu Quarz, Kalkspath, Braunspath gehörende Formen gefunden worden, beweist ebenfalls deutlich, dass sie nicht wirkliche, der Natur des Specksteins angehörende Krystalle sind. Wenn wir aber die Aehnlichkeit dieser Körper vergleichen mit den oben beschriebenen, welche, wie der Steatit, nur die Gestalt der andern Species einschliessen; so können wir nicht länger zweifeln, dass sie alle auf gleichem Wege gebildet worden seyen. Die chemische Zusammensetzung des Specksteins ist noch nicht gehörig ermittelt; doch ist er wahrscheinlich eine Verbindung von einigen Silicaten mit Magnesiahydrat. Die Species in Quarzform besteht gänzlich aus einem der Bestandtheile des Specksteins; aber die andere Species, wo Kalkspath durch Speckstein ersetzt ist, enthält nicht eine Spur jener Substanzen, so dass wir annehmen müssen, dass sie gänzlich zerstört seyen, ohne einen Theil ihrer Bestandtheile zu der neuen Mischung hergegeben zu haben, während die letztere in und um den Raum gebildet worden ist, den diese Krystalle eingenommen haben.

Erdige und zerreibliche Massen sind oft das Product einer Zersetzung, d. h. einer veränderten Anordnung der Theilchen, die dann so klein sind, dass keine ihrer naturhistorischen Eigenschaften ausgemittelt werden kann. Die blassgrüne zerreibliche Masse in Gestalt von Augitkrystallen, in Tyrol und Siebenbürgen, die Werner als krystallisirte Grünerde, Haüy als eine Varietät des Specksteins ansieht; die rothen Massen, die zuweilen die Form des Olivins

befitzen, von der Zerfetzung diefer Species herrühren, und fich in dem Gefteine von *Arthur's Seat* bei Edinburg finden; die Porzellanerde, die wahrfcheinlich von der Zerfetzung des Porzellanfpaths von Fuchs *) abftammt; verfchiedene Arten von Speckftein in Form des Granats, andere, in Sibirien in Serpentin eingewachfen, in der Triagonal-Dodekaëder-Form eines unbekannten Minerals, und noch andere in der Form des Feldfpaths etc. liefern Beifpiele von folchen Körpern. Sie find noch nicht mit der Aufmerkfamkeit, die fie, weniger an fich, als in Bezug auf die Unterfuchungen, zu welchen fie führen können, verdienen, unterfucht worden. Aber freilich können diefe nicht an den einzelnen Fragmenten unterfucht werden, auf deren Sammlung man fich, wegen ihrer Deutlichkeit, in Kabineten befchränkt. Aufser einer vollftändigen Sammlung folcher Mineralien ift dazu erforderlich: die mineralogifche Beftimmung der Species, welche zerftört und welche gebildet find; die chemifche Unterfuchung des Unterfchiedes in den Beftandtheilen beider Species; und die geognoftifche Beobachtung ihres Vorkommens, um aufzufinden, wodurch die chemifchen Affinitäten, die in der urfprünglichen Verbindung im Gleichgewichte ftanden, wiederum aufgeregt worden find.

Aus dem Vorgehenden ift es nur zu klar, dafs unfere Kenntnifs von den Thatfachen und deren Ur-

*) Denkfchriften der Academie der Wiffenfchaften zu München für 1818 u. 1819.

ſachen bis jetzt noch mangelhaft und unvollkommen iſt. Ein weites Feld zu Unterſuchungen, die eine reiche Ernte verſprechen, ſteht hier dem Naturforſchern offen. Ich habe nur die Abſicht gehabt, einige der merkwürdigſten und gemeinſten Fälle von Umwandlungen, die im Innern eines feſten Kryſtalls vor ſich gehen, zuſammenzuſtellen. Das weitere Studium derſelben wird nicht nur die Idee der Species berichtigen, ſondern auch einiges Licht auf die Urſachen derjenigen Veränderungen werfen, die, wenigſtens bei dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe, durch die bekannten Geſetze der chemiſchen Affinität unerklärlich erſcheinen.

III. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

(Fortſetzung.)

Von der Silvinſäure.

Die Silvinſäure kommt, wie ich ſchon S. 39 dieſes Bandes bemerkt habe, in gröſserer oder geringerer Menge in dem Harze von Pinus silvestris und auch in dem von Pinus Abies vor. Sie hat alle charakteriſtiſchen Eigenſchaften der Harze und muſs folglich zu den Harzen gerechnet werden. Dieſe Säure iſt wahrſcheinlich identiſch mit der kryſtalliniſchen Subſtanz, die Rieſs (Jahrbuch des polytechniſchen Inſtituts zu Wien Bd. I. S. 435) im weiſsen Peche fand, vielleicht auch mit den Subſtanzen, die Baup acide abiétique und acide pinique genannt hat.

Die Silvinſäure wird von den andern Harzen, mit denen ſie vermiſcht iſt, getrennt, wenn man das Gemiſch zunächſt durch Sieden mit Waſſer von dem meiſten ätheriſchen Oele befreit *), und hierauf mit 65 procentigem Alkohol (Richter) übergieſst, wobei der Alkohol die Silvinſäure, mit einer geringen Menge Pininſäure verunreinigt, ungelöſt zurückläſst. Die Silvinſäure wird dann in zwei Theilen ſiedenden Alkohols von 65 pr. Ct. Richter gelöſt, und die Löſung filtrirt, beim Erkalten kryſtalliſirt die Säure faſt vollſtändig in kryſtalliniſchen Maſſen heraus, die hin und wieder vollkommene Kryſtallformen zeigen, aber noch immer 4 pr. Ct. Pininſäure enthalten. Durch mehr-

*) Iſt das Harz ſchon an ſich feſt, ſo iſt das Sieden unnöthig.

maliges Umkryſtalliſiren wird die Silvinſäure von dieſem Pininſäuregehalte befreit.

Die obige alkoholiſche Harzlöſung, welche durch Uebergieſsen des Harzes von Pinus silvestris mit Alkohol erhalten wurde, enthält noch Silvinſäure. Dieſe ſcheidet man dadurch ab, daſs man die Löſung an der Luft langſam verdunſten läſst. Hierbei bildet ſich ein theerartiges Alkoholat von Pininſäure, das bei fernerer Verdunſtung des Alkohols ſeinen Silvingehalt in ſchönen Kryſtallen abſetzt. Wenn nun die Anzahl der Kryſtalle nicht mehr zunimmt, wozu wohl acht Tage erforderlich ſind, ſo übergieſst man das Ganze von Neuem mit 65 procentigem Alkohol (Richt.), welcher die Pininſäure löſt und die weiſse kryſtalliſirte Silvinſäure ungelöſt zurückläſst. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich ſehr geringe Mengen Silvinſäure in den Colophonarten auffinden.

Die Silvinſäure iſt farblos, ſchmilzt erſt über dem Siedepunkte des Waſſers und kryſtalliſirt nicht beim Erkalten, ſondern erſtarrt zu einer durchſichtigen, völlig klaren Maſſe, die bei Berührung mit einem harten Körper eben ſo wie das Colophon mit einem ſchwachen Knalle aufreiſst. Ausführlicher werde ich darüber ſpäter in einer beſonderen Abhandlung reden. Ehe die Silvinſäure feſt wird, bekommt ſie die Eigenſchaft, ſich in Fäden ziehen zu laſſen in demſelben Grade, wie das Colophon. Sie iſt ungefähr ſo hart wie das Colophon, und wird durch Reiben mit einem Tuche elektriſch.

Die Silvinſäure giebt durch gelindes Schmelzen bei 135° R., bei welcher Temperatur ſie den conſiſtenten Fluſs des Vogelleims beſitzt, kein Waſſer ab, wohl

aber, wenn sie in dieser Temperatur mit Bleioxyd geschmolzen wird. Sie ist also ein Hydrat, das bei der Wasserentwicklung silvinsaures Bleioxyd bildet.

Es giebt noch ein zweites Hydrat der Silvinsäure. Dieſs bildet sich, wenn gepülverte krystallisirte Silvinsäure eine halbe Stunde lang mit Wasser gekocht wird, oder, wenn man sie in Kali löst und durch Säuren fällt. Das alsdann entstehende Hydrat schmilzt schon bei 80° R., giebt aber dabei kein Wasser ab. Selbst bei 130° R., bei welcher Temperatur es wie Wasser flieſst, giebt es nur Spuren von Wasser. Dagegen liefert es, wie das vorhergehende Hydrat, mit Leichtigkeit Wasser, wenn man es mit Bleioxyd zusammen schmilzt.

Wenn die Silvinsäure Krystallgestalt angenommen hat, so löst sie sich sehr schwer im kalten 65 procentigen Alkohol; man kann sie mehrere Tage lang in demselben liegen lassen, ohne daſs sich eine merkliche Menge auflöst. Ungefähr 5 Theile siedenden Alkohols von 65° Richt. lösen 1 Theil Silvinsäure auf; beim Erkalten setzt er sie wieder krystallinisch ab, doch hält er noch ungefähr $\frac{1}{17}$ gelöst. Je wasserfreier der Alkohol ist, desto mehr Silvinsäure löst er auch auf; absoluter Alkohol und Aether lösen in der Kälte wohl $\frac{1}{3}$, und in der Siedhitze wohl gleiche Theile von der Silvinsäure. Diese Lösungen, die etwas dicklich sind, der Luft ausgesetzt, bilden im Innern Krystalle von Silvinsäure, die immer mehr zunehmen und zuletzt die ganze Masse erfüllen. Dadurch, daſs sie sich nicht in jedem Verhältnisse in diesen beiden Flüssigkeiten löst, unterscheidet sich die Silvinsäure merklich von den meisten Harzen.

Wenn die Silvinsäure noch einige Procente Pininsäure enthält, löst sie sich viel leichter im Alkohol und Aether, und krystallisirt weit schwerer aus den Lösungen im absoluten Alkohol und Aether. Von diesem Pininsäuregehalte kann man, noch leichter als vorhin angegeben, die Silvinsäure befreien, wenn man sie in 2 Theilen stark erwärmtem, absolutem Alkohol, dem $\frac{1}{10}$ englischer Schwefelsäure zugesetzt worden ist, löst und dann die Lösung erkalten läßt. Hierbei krystallisirt die Silvinsäure, rein von Pininsäure und Schwefelsäure, nach einer Stunde in schönen grofsen Krystallen heraus, die man dann mit 65 procentigem Alkohol abspült.

Die Krystallgestalt der Silvinsäure ist ein rhombisches vierseitiges Prisma, das mit 4 Flächen zugespitzt ist und meist tafelförmig erscheint. Die Zuspitzungsflächen der schmalen Seitenflächen des Prismas sind schief aufgesetzt, die der breiten Seitenflächen dagegen gerad aufgesetzt.

Die Silvinsäure löst sich in jedem Verhältnisse in allen ätherischen Oelen z. B. in Steinöl, Terpentinöl, Dippelsöl u.s.w. und krystallisirt nicht aus ihnen; ferner löst sie sich in der Eisessigsäure, in Essigäther und in fliefsenden Harzen. Wird eine Lösung der Silvinsäure in absolutem Alkohol mit gleich viel Wasser gemischt, so fällt ein öliges, durchsichtiges Alkohol von ihr nieder, das nicht fadenziehend ist und auch diese Eigenschaft nicht durch Aussetzen an die Luft erlangt, sondern nur Silvinsäure absetzt. Wenn nun noch mehr Wasser zugegossen wird, so erhält man in dem Alkoholate nach einigen Stunden Krystalle von Silvinsäure; indem das überschüssige Wasser dem Alkoholate Alkohol entzieht und die Silvinsäure krystallinisch ausscheidet.

Die Silvinſäure, in Alkohol gelöſt, röthet die alkoholiſche Lackmustinktur ſtark, färbt ſie aber nicht ſo röthlich gelb wie die Schwefelſäure.

Verhalten zu den Baſen.

Ein Ueberſchuſs vom wäſsrigen Ammoniak löſt die Silvinſäure leicht auf und giebt eine dickflüſſige Löſung, die bei ſtarker Concentration vom ausgeſchiedenen ſilvinſauren Ammoniak trübe iſt. Beim Sieden wird das ſilvinſaure Ammoniak ſchnell zerſetzt, indem ſich Silvinſäure abſcheidet, und Ammoniak entweicht. Die Säure gehört alſo zur Gattung β und ſteht neben der Pininſäure.

Das neutrale ſilvinſaure Ammoniak wird erhalten, wenn man Salmiaklöſung zu einer Löſung des ſilvinſauren Kali's tröpfelt. Es ſcheidet ſich dabei das ſilvinſaure Ammoniak als ein weiſses theerartiges Hydrat ab, das wohl erſt in 200 Theilen reinem und noch ſchwerer in ſalmiakhaltigem Waſſer auflöslich iſt, ſich dagegen leicht in Alkohol und Aether löſt. Die wäſsrige Löſung zerſetzt, wie das ſilvinſaure Kali, die Löſungen der Erd- und Metallſalze und bildet mit ihnen ſilvinſaure Salze. Die alkoholiſche Löſung verliert beim Einſieden den gröſsten Theil des Ammoniaks, ſo daſs, wenn man Lackmustinktur hinzugeſetzt hat, dieſe beim Aufſieden ihre blaue Farbe verliert und roth wird.

Das ſilvinſaure Ammoniak verhält ſich wie das pininſaure Ammoniak, und überhaupt verhält ſich die Silvinſäure faſt durchgängig wie die Pininſäure. Die ſilvinſauren Salze werden wie die pininſauren dargeſtellt und ſind dieſen im Aeuſsern ganz ähnlich. Um

also das von der Pininsäure Gesagte hier nicht zu wiederholen, werde ich das Verhalten der Silvinsäure zu andern Körpern nur in so weit anführen, als es von dem der Pininsäure abweicht. Uebrigens gilt alles, was bei der Pininsäure von deren Verhalten zu Basen und Salzen, so wie von der Zersetzung ihrer Salze durch andere Säuren u. s. w. gesagt ist, auch von der Silvinsäure, die unter den Säuren auch ungefähr dieselbe Stelle wie jene erhält.

Neutrales silvinsaures Kali, welches sich im Allgemeinen wie das pininsaure Kali verhält, habe ich nicht krystallisirt erhalten können. Es ist ungefärbt, löst sich im siedenden Steinöl und wird beim Erkalten, wenn die Lösung concentrirt ist, zum Theil gallertartig, unverändert niedergeschlagen. Für sich erhitzt, zersetzt es sich erst bei einer hohen Temperatur, nachdem es weich geworden ist, und bildet eine dunkelbraune geschmolzene Masse, die ein Harzkali ist, welches sich leicht in Wasser löst und daraus durch Säuren als ein dunkelbraunes Pulver gefällt wird.

Die Silvinsäure giebt auch ein saures Salz mit dem Kali und Natron, welches dem sauren stearinsauren Kali ähnlich ist. Dazu löst man die Silvinsäure in 6 Thl. absoluten Alkohols, siedet diese Lösung eine Viertelstunde lang mit einem Ueberschusse von doppelt kohlensaurem Kali, filtrirt sie siedend und läſst das Filtrat einige Stunden zum Erkalten stehen. Das saure silvinsaure Kali krystallisirt dann in sehr feinen Nadeln, die weich und wollartig sind, und mit 65 procentigem Alkohol ausgewaschen werden müssen, um eine geringe Menge von dem neutralen, silvin-

ſauren Kali, welches ſich in dem Maſse häufiger bildet, als das Sieden länger fortgeſetzt wird, zu entfernen.

Man erhält das ſaure Salz auch, wenn man der alkoholiſchen Löſung des neutralen ſilvinſauren Kali's eine alkoholiſche Löſung der Silvinſäure hinzuſetzt, worauf denn das ſaure Salz bald herauskryſtalliſirt und mit 65 procentigem Alkohol ausgewaſchen wird. Das neutrale Salz erhält man dagegen leicht, wenn man eine Löſung der Silvinſäure im abſoluten Alkohol einige Stunden lang mit einem Ueberſchuſſe von kohlenſaurem Natron kocht und darauf filtrirt.

Das ſaure ſilvinſaure Kali ſchmilzt, für ſich erhitzt, wie ein Harz und zerſetzt ſich wie ein ſolches bei ſtärkerer Hitze, kohlenſaures Kali dabei zurücklaſſend. Es löſt ſich äuſserſt wenig in Waſſer, ſehr langſam in 20 Thln. kaltem Alkohol, aber viel leichter in ſiedendem, aus dem es beim Erkalten herauskryſtalliſirt. Ganz wie zum Alkohol, verhält es ſich auch zum Stein- und Olivenöle. Aus den heiſsen und geſättigten Löſungen in dieſen Oelen kryſtalliſirt das Salz in eben ſolchen federartigen Kryſtallen, wie aus dem Alkohol. Aether und Terpentinöl löſen das Salz noch leichter und in gröſserer Menge, verhalten ſich aber ſonſt dem Alkohol gleich. Hierin unterſcheidet es ſich ſehr vom ſauren ſtearinſauren Kali. Verdünnte Kalilauge löſt es ſehr leicht und bildet es in neutrales ſilvinſaures Kali um, das ſich in jeder Quantität Waſſer löſt. In Waſſer gelöſte Säuren, ſelbſt die Eſſigſäure, entziehen dem ſauren Salze den Kaligehalt und ſcheiden Silvinſäure ab.

Silvinſaurer Kalk und Baryt ſind wohl erſt in 5000 Thl. Waſſer löslich, auch wenig löslich in 65

procentigem Alkohol, dagegen im kalten abſoluten Alkohol wohl in 6 Theilen und noch leichter löslich im ſiedenden, aus dem ſie beim Erkalten in weiſsen, unter dem Mikroſkope kryſtalliniſch erſcheinenden Flocken zum Theile herausfallen, die im Aether löslich ſind. Wenn man alsdann dieſe Löſungen, z. B. die des Kalkſalzes, mit gleichen Theilen abſoluten Alkohol miſcht und der Luft ausſetzt, ſo ſchlägt ſich beim Verdunſten des Aethers der ſilvinſaure Kalk in glänzenden, farbloſen Körnern ab, die ſich unter dem Mikroſkope aus vielen aneinandergereihten ſphäroïdiſchen Maſſen zuſammengeſetzt erweiſen.

Eben ſo verhalten ſich das ſilvinſaure Silberoxyd, Kupferoxyd, und einige andere Salze.

Die ſilvinſaure Magneſia iſt ſchon im 65 procentigen Alkohol in jedem Verhältniſſe löslich, ſo auch im abſoluten Alkohol. Zwei Theile Waſſer ſchlagen aus letzterer Löſung ein theerartiges ungefärbtes Alkoholat der ſilvinſauren Magneſia nieder, das, wie die obige Löſung des Salzes in Alkohol nach und nach, ohne Kryſtalle abzuſetzen, an der Luft zu einer durchſichtigen harzigen Maſſe, zu ſilvinſaurer Magneſia, erhärtet. Dieſe löſt ſich auch in Aether, Terpentinöl und Steinöl auf.

Silvinſaures Manganoxydul löſt ſich, ſehr leicht ungefärbt und im abſoluten Alkohol auf. An der Luft oxydirt ſich die Löſung, wird braun, und ſetzt etwas braunes Manganoxyd ab.

Silvinſaures Kupferoxyd löſt ſich auch in abſolutem Alkohol, und kann dadurch vom pininſauren Kupferoxyd getrennt werden. Alkohol von 65 Procent löſt eine ſehr geringe Menge ſilvinſauren Kupfer-

oxyds, eine größsere, wenn der Alkohol Silvinsäure oder ein anderes Harz enthält. Das silvinsaure Kupferoxyd, welches sich hierin wie das pininsaure Kupferoxyd verhält, ist auch diesem hinsichtlich seines Verhaltens in der Hitze gleich, die ätherische Lösung ist mehr bläulicher und nicht so intensiv gefärbt, wie das pininsaure Kupferoxyd.

Silvinsaures Kupferoxydul ist im Aether löslich.

Silvinsaures Zinkoxyd ist in 15 Theilen absoluten Alkohols löslich, leichter im siedenden, sich wie silvinsaurer Kalk verhaltend.

Silvinsaures Eisenoxydul löst sich nicht im Alkohol, aber leicht im Aether und wird in dieser Lösung durch die atmosphärische Luft schnell in silvinsaures Eisenoxyd-oxydul verwandelt; das zwar braun ist, aber nicht so dunkel als das entsprechende pininsaure Salz. Nach einigen Stunden verwandelt sich die Lösung, während sie die dunkle Färbung verliert und hellbraun wie eine Lösung von Chloreisen im Min. wird, in silvinsaures Eisenoxyd, das, unter Absetzung von Eisenoxyd, im Aether gelöst bleibt. Das silvinsaure Eisenoxyd ist in vielem absoluten Alkohol löslich. Salzsaures Eisenoxyd wird, wie von der Pininsäure, zum Theil von der Silvinsäure zersetzt.

Silvinsaures Silberoxyd löst sich in 15 Thl. absoluten Alkohol, leichter in siedendem, und augenblicklich in Aether. Selbst wenn das silvinsaure Silberoxyd in Wasser vertheilt ist, wird es von aufgegossenem Aether augenblicklich undv ollständig beim Umschütteln der Flüssigkeiten gelöst. Das silvinsaure Silberoxyd giebt durch Sieden mit Terpentinöl ein blaues, Metallglanz annehmendes Pulver, das sich

dem aus pininſaurem Silberoxyd erhaltenen ganz gleich verhält. Durch Sieden mit Kalilauge wird das ſilvinſaure Silberoxyd in ein braunes Harzkaliſilberoxydul verwandelt, daſs dem bei der Pininſäure beſchriebenen ſich völlig gleich verhält.

Zum Queckſilberoxyd und Oxydul, zum Chromoxydul und zum Bleioxyd verhält ſich die Silvinſäure, wie die Pininſäure.

Vitriolöl löſt die Silvinſäure mit gelbbrauner Farbe ſchnell auf. Auf Zuſatz von Waſſer fällt ein Harz nieder, welches eine geringe Menge Silvinſäure enthält und ſich gegen Alkohol, Aether, Kali, Ammoniak und Kupferoxyd wie die Pininſäure verhält.

Erhitzt man die Löſung in Vitriolöl, ſo wird ſie ſehr dunkelbraun und bildet einen gerbſtoffartigen Körper, welcher dem durch Vitriolöl aus der Pininſäure entſtehenden ſich völlig gleich verhält, nur ſind ſeine Löſungen grünlich gefärbt. Er wird wie jener mit ſeiner Löſung in Waſſer harzartig und ſchwarz durch Kali gefällt und verbindet ſich wie jener auch mit Baſen.

Salpeterſäure greift die Silvinſäure ſchwer an. Nach langem Sieden mit rauchender Salpeterſäure wird ſie gelöſt. Beim Erkalten und Verdünnen mit Waſſer ſcheidet ſich ein gelblich gefärbtes Harz in Flocken ab, das ſich leicht in Alkohol löſt, und ſo gelöſt die Lackmustinktur röthet, nicht kryſtalliſirbar iſt, ſondern beim Verdampfen des Alkohols ſich als ein theerartiges Alkoholat abſcheidet. Ammoniak löſt dieſs Harz leicht und mit ſchön gelbbrauner Farbe. Durch ein 15″ langes Sieden wird dieſe Löſung wenig zerſetzt und nur wenig Harz aus ihr abgeſchieden;

beim Eindampfen der Flüſſigkeit ſcheiden ſich aber immer neue Quantitäten Harz ab, bis endlich alles Harz-Ammoniak zerſetzt iſt. Dieſs Harz ſteht alſo der Gattung *α* nahe. Vom Kali wird dieſs Harz leicht und mit ſchön braungelber Farbe aufgelöſt, und durch einen Ueberſchuſs deſſelben nicht niedergeſchlagen.

Die alkoholiſche Harzlöſung zerſetzt das eſſigſaure Kupferoxyd und ſchlägt ein gelbgraues, pulveriges Harzkupferoxyd nieder, das ſich nicht im Aether löſt, aber noch etwas freies Harz enthält.

Das Harzſilberoxyd dieſes gelben Harzes, durch Harzammoniak und ſalpeterſaures Silberoxyd bereitet, iſt dunkelbraun, pulverig, nicht im Aether und Alkohol löslich, und läſst mit Kalilauge gekocht metalliſches Silber fallen.

Silvinſäure, in einer Retorte gelinde erhitzt, ſchmilzt erſt dickflüſſig wie Theer, wird bei ſtärkerer Hitze immer dünnflüſſiger und giebt dabei eine geringe Menge Waſſer und Oel aus. Wird ſie nun weiter erhitzt, ſo ſiedet ſie Waſſer, und dabei deſtillirt ein ungefärbtes Oel über, das um ſo dicker wird, je weiter die Deſtillation vorgeſchritten iſt; es entwickelt ſich eine geringe Menge von Gaſen, aber kein Waſſer mehr. Deſtillirt man ſo lange, bis nur noch zwei Drittel der angewandten Silvinſäure in der Retorte ſind, und unterſucht darauf das Deſtillat, auf ähnliche Weiſe wie das von der Pininſäure, ſo findet man es zuſammengeſetzt aus folgenden Stoffen, aus:

a) Einem leicht flüſſigen, farbloſen, ätheriſchen Oele, das leichter iſt als Waſſer und dem ätheriſchen Oele der deſtillirten Pininſäure ſehr ähnlich riecht. — *b*) Einem ſehr ſchwer von den Harzen durch Waſſer

abdeſtillirbare Oele, das nicht ſo ſtark riecht wie das Oel *a*. — *c*) Einer Spur Colophonbrandſäure. — *d*) Silvinſäure. — *e*) Einem ſchwach gelblichen Harze, das ſich zum Ammoniak, Kali, Kupferoxyd, Alkohol, Aether und Steinöle wie Pininſäure verhält. — *f*) Einer geringen Menge eines dem vorigen ähnlichen Harzes, das mit dem Kupferoxyde eine Verbindung giebt, die grün, pulverig und im Aether *unlöslich* iſt, wodurch dieſes Harz von dem vorhergehenden getrennt wird. — *g*) Einer groſsen Menge eines indifferenten Harzes, das wie die unter *e* und *f* ſchwach gelblich gefärbt iſt und ſich in Alkohol, Aether und den ätheriſchen Oelen auflöſt.

Das in der Retorte rückſtändige Harz, welches ein Drittel der angewandten Silvinſäure beträgt, ſieht blaſsbräunlich aus und enthält: — *a*) Unzerſetzte Silvinſäure. — *b*) Ein ſchwachgelbliches, der Pininſäure ſich gleich verhaltendes, Harz, das mit dem deſtillirten Harze *e* identiſch iſt. — *c*) In geringer Menge ein Harz, das ſich dem deſtillirten Harze *f* gleich verhält. — *d*) Indifferentes Harz, das nur im abſoluten Alkohol leicht löslich iſt und aus dieſer Löſung, durch Verdunſten an der Luft, in ungefärbten kryſtalliniſchen Flocken ausgeſchieden wird.

Dieſs Harzgemiſch wurde auf folgende Art getrennt. Man kochte es mit Alkohol von 65° Richter, wodurch die Harze *a* und *b* gelöſt wurden, die dann auf die beim Colophon angegebene Art getrennt wurden. Das Ungelöſte wurde mit kalihaltigem, abſolutem Alkohol aufgelöſt, die Löſung mit Waſſer gemiſcht, und der Alkokol abdeſtillirt. Hierdurch ſchied ſich das indifferente Harz *d*, da es im wäſsrigen Kali

unlöslich ist, ab und wurde durch Auskochen mit Wasser von allem anhängenden Harzkali getrennt.

Aus den erhaltenen kalischen Lösungen wurden die Harze *a*, *b*, *c* durch Salzsäure gefällt, diese darauf in Alkohol gelöst und durch einen Ueberschuss von essigsaurem Kupferoxyd gefällt. Das Gefällte wurde nun mit Aether ausgezogen; das Harzkupferoxyd des Harzes *c* blieb dabei ungelöst und wurde wie gewöhnlich zerlegt, die ätherische Lösung wurde durch Abdampfen etwas eingedickt, der Rückstand mit absolutem Alkohol übergossen, und durch Aufkochen der Aethergehalt der Flüssigkeit entfernt. Hierdurch schied sich das Harzkupferoxyd des Harzes *b* aus der Flüssigkeit ab, und das silvinsaure Kupferoxyd blieb allein gelöst.

Zusatz. Im Colophon und in dem Harze von Pinus sylvestris findet sich, wie ich später gefunden habe, ungefähr 5 Procent eines Harzes, das mit der Talkerde eine in Wasser lösliche Verbindung giebt. Man erhält diese Verbindung, wenn man das Harz von Pinus sylvestris oder das Colophon in Alkohol löst und mit einem Ueberschusse von Magnesia alba digerirt, was unter Entwicklung von Kohlensäure geschieht. Der Alkohol enthält pininsaure Magnesia und die besprochene in Wasser lösliche Harzmagnesia. Die alkoholische Lösung wird nun filtrirt, mit Wasser versetzt und gelinde gekocht. Hierbei schlägt sich die pininsaure Magnesia gröfstentheils theerartig nieder, worauf man die wäfsrige, milchige Flüssigkeit vollends in einem Wasserbade einkocht und den Rückstand mit kaltem Wasser auszieht. Aus der in Wasser gelösten Harzmagnesia schlagen Säuren das Harz nieder. Diefs ist zum gröfsten Theil im Stein- und Terpentinöle löslich.

IV. *Einiges über das Cerium; von C. G. Mosander.*

(Mit einigen Abkürzungen aus den Vetensk. Acad. Handl. für 1826. II. S. 299.)

Das metallische Cerium ist bisher noch wenig oder gar nicht bekannt; denn was man hier und da für solches ausgegeben hat, war noch mit fremden Metallen verunreinigt.

Mischt man Ceroxyd mit Leinöl zu einem Teige, verkohlt die Masse in einem bedeckten Gefäſse und setzt sie nun in einem Kohlentiegel, innerhalb eines lutirten hessischen Schmelztiegels, eine Stunde lang vor dem Gebläse einer Hitze aus, die Mangan reduciren würde; so wird das Oxyd nur in Oxydul verwandelt. Erhitzt man Ceroxydul in einer Glasröhre so stark, als diese es ertragen kann, und leitet Kaliumgas zugleich mit Wasserstoffgas darüber; so wird das Oxydul ebenfalls nicht reducirt, sondern es bleibt unverändert zurück. Nimmt man statt des Ceroxyduls, Cerflorür, erhalten durch Fällung eines Ceroxydulsalzes mit Fluorammonium, so findet eine unvollkommne Zersetzung Statt, und man erhält ein bräunliches Pulver, das späterhin zugleich mit dem reducirten Cerium beschrieben werden soll. Selbst wenn Kaliumgas in groſsem Ueberschusse über die glühende Masse geleitet wird, ist das erhaltene Metall noch mit unzersetztem, unlöslichem Cerflorür gemengt.

Am besten gelingt noch die Reduction, wenn man Cerchlorür anwendet, allein auch dabei stöſst man auf groſse Schwierigkeiten. Cerflorür, dessen

Auflöfung man zur Trockne verdunftet und darauf nicht fehr erhitzt, enthält beftändig eine Portion chemifch gebundenes Waffer, welches nicht fortgefchafft werden kann, ohne dafs fich nicht zugleich ein bafifches Salz bildet, welches fich auf keine Weife durch Kalium zerfetzen läfst. Verfucht man dagegen die Verbindung das Cerchlorürs mit Waffer durch Kalium zu zerfetzen, und erhitzt deshalb beide mit einander; fo findet zwar eine fehr heftige, explofionsartige Zerfetzung Statt, allein der gröfste Theil des Cerchlorürs bleibt unzerfetzt, weil die Hitze, welche bei gleichzeitiger Zerfetzung des Waffers und eines Theils des Cerchlorürs entfteht, hinreichend ift, um den mit dem Kalium noch nicht in Berührung gekommenen Theil in das bafifche Salz zu verwandeln. Zu einem ficheren Erfolge mufs man daher wafferfreies Cerchlorür anwenden, das am beften auf folgende Weife erhalten wird.

In eine 8 bis 10 Zoll lange und 2 bis 3 Linien weite Glasröhre bringe man eine dünne Schicht Schwefelcerium fo, dafs ein Viertel der Röhre von jedem Ende frei bleibt. Das eine Ende der Röhre verbinde man mit einem Apparate aus welchem Chlor entwickelt wird, und von dem anderen Ende führe man eine Ableitungsröhre in ein Gefäfs mit Kalkhydrat, um das Chlorgas zu abforbiren, welches fich fonft im Zimmer verbreiten würde. Nachdem die atmofphärifche Luft aus dem Apparate gänzlich verjagt, und derfelbe nur mit reinem, zuvor über Chlorcalcium geleitetem, Chlorgafe erfüllt ift, erhitze man das Schwefelcerium mittelft einer Weingeiftlampe. Diefs wird in dem Chlorgafe bei einer nicht fehr

hohen Temperatur zersetzt, fängt an zu glühen und fährt, falls die hineingelegte Menge desselben nicht gar zu groſs ist, ohne Mitwirkung von äuſserer Wärme zu verglimmen fort, während sich Chlorcerium und Chlorschwefel bildet, welcher letztere mit dem durchströmenden Chlorgase meist fortgeht. Nach beendigter Zersetzung trenne man durch Erhitzung den zurückgebliebenen Chlorschwefel vollends von dem Cerchlorüre, das sonst nach dem Erkalten eine nicht unbedeutende Menge von demselben absorbirt haben würde.

Auf diese Weise erhält man das Cerchlorür als eine weiſse, poröse zusammenhängende Masse, die, bis zum Rothglühen erhitzt, ganz wie Manganchlorür schmilzt. Wenn bei der Zersetzung nicht alle atmosphärische Luft entfernt worden ist, erhält man ein basisches Salz oder wenigstens ein Gemisch davon, und die Masse ist dann selbst bei einer höhern Temperatur unschmelzbar. Die das Cerchlorür enthaltende Röhre wird nun mit einem anderen Apparate verbunden, aus welchem, gleichfalls über Chlorgas geleitetes, Wasserstoffgas entbunden wird. Bei dieser Verbindung muſs die Röhre, aus welcher das Wasserstoffgas hervorströmt, durch einen Kork gehen, und dieser in das eine Ende der Reductionsröhre eingeschoben werden, damit man diese Röhre leicht fortnehmen und wieder ansetzen könne. Nachdem alles Chlorgas mittelst des durchströmenden Wasserstoffgases fortgeführt ist, lege man ein Stück Kalium dicht hinter das Cerchlorür und bringe es durch gelinde Erwärmung zum Schmelzen, damit das durch Abtrocknen noch nicht entfernte Petroleum von dem

Wasserstoffgase fortgeführt werde. Sobald diess geschehen ist, erhitze man das Cerchlorür, zuerst nahe am Kalium, mit einer Weingeistlampe, bis zum schwachen Glühen, und darauf mit einer zweiten Weingeistlampe auch das Kalium, so dass dieses in Gasform zugleich mit dem Wasserstoffgase über das Cerchlorür hinwegstreicht. So wie das Kaliumgas das erhitzte Cerchlorür erreicht, wird es augenblicklich unter schwachem Erglühen der Masse und ohne Detonation absorbirt; und im Falle die Operation zu sehr beschleunigt wird, findet eine schwache Detonation Statt, während die Masse sich bis zur heftigen Weissgluth erhitzt. Reichte das Kalium zur Zersetzung nicht hin, so lässt man die Röhre erkalten, legt eine neue Portion ein und erneut die Operation, welches man so oft wiederholt, bis das Kalium, ohne sich zu vermindern, über die glühende Masse geleitet werden kann, wo es sich dann am andern Ende der Röhre wieder verdichtet.

Nach beendigter Operation und nach Erkaltung der Röhre, wird diese zwischen der zersetzten Masse und der Stelle, wo das Kalium lag, zerschnitten, damit die Masse beim Herausnehmen nicht durch den kohligen Rückstand des Kaliums verunreinigt werde. So erhält man eine schwarze oder dunkelrothbraune zusammenhängende harte Masse von reducirtem Cerium, welches in dem bei der Operation gebildeten Chlorkalium eingeschmolzen ist. Legt man ein Stückchen davon in Wasser, so entwickelt sich Wasserstoffgas, anfangs sehr heftig, hernach langsamer, ohne dass dadurch die Flüssigkeit eine alkalische Reaction bekommt. Das Ceroxyd zersetzt also das Wasser, und deshalb

läfst es fich nicht frei von Oxyd darftellen, weil man ein Löfungsmittel anwenden mufs, um das mit ihm gemengte Chlorkalium zu entfernen. Selbft in Waffer von 0° Temperatur oxydirt fich das Cerium auf deffen Koften. Nimmt man zur Ausziehung des Chlorkaliums Alkohol von 0,85 fpec. Gew. ftatt des Waffers, fo oxydirt fich das Cerium zwar minder heftig, aber doch noch zum grofsen Theil, ehe das Chlorkalium entfernt werden kann. Doch ift es noch am vortheilhafteften Alkohol, anzuwenden; das Auswafchen mufs dann möglichft fchnell gefchehen, das Filtrum zwifchen Fliefspapier ausgeprefst, und die Maffe im Vacuum getrocknet werden.

Das erhaltene Pulver ift nun Cerium, gemengt mit mehr oder weniger Oxydul und bisweilen auch noch mit bafifchem Cerchlorür, falls das angewandte Salz nicht frei davon gewefen ift. Nach feinem verfchiedenen Gehalte an Cerium befitzt das Pulver eine dunkelchocoladbraune bis rofenrothe Farbe. Gewöhnlich fieht es wie Silicium aus, vielleicht etwas dunkler.

Das mit Oxydul gemengte Cerium riecht beftändig nach Wafferftoffgas von einem eben fo üblen Geruche, wie jenes, welches Mangan entwickelt, wenn es fich auf Koften des Waffers oxydirt. In Waffer gebracht, entwickelt es fogleich daffelbe ftinkende Wafferftoffgas, doch nicht mit der Heftigkeit wie vor dem Auswafchen und Trocknen; auch oxydirt es fich in dem Mafse langfamer, als es mit mehr Oxydul gemengt ift, fo dafs es, wenn letzteres fehr überwiegend wird, lange in Waffer liegen kann, ohne fich merklich zu oxydiren. Bringt man das Cerium in Waffer von 90 bis 100° C., fo entwickelt es Waffer-

ſtoffgas mit derſelben Heftigkeit, als wenn eine Säure zugegen wäre. Es iſt klar, daſs das Cerium im Contact mit waſſerhaltigen, ſelbſt ſehr verdünnten, Säuren Waſſerſtoffgas entwickelt und mit ihnen Verbindungen eingeht. Sogar in concentrirter Schwefelſäure wird Waſſerſtoffgas entwickelt, jedoch weit heftiger, wenn man derſelben etwas Waſſer hinzuſetzt. Mit dem Polirſtahl gerieben, erhält das Pulver einen matten graulichen Glanz. Elektricität leitet es nicht, wenigſtens wird die Nadel nicht abgelenkt, wenn die Leitung zwiſchen dem einen Ende des elektromagnetiſchen Multiplicators und einem kleinen galvaniſchen Plattenpaare durch eine dünne Schicht des Pulvers unterbrochen wird. An offner Luft erhitzt, entzündet es ſich lange, bevor es glüht, und verglimmt mit Lebhaftigkeit zu Ceroxyd. Mit chlorſaurem Kali oder Salpeter gemengt und erhitzt, detonirt es heftig, ſobald das Salz zu ſchmelzen beginnt. Mit Schwefel gemengt und bis zum Schmelzen deſſelben erhitzt, erleidet es keine Veränderung; wird aber die Temperatur darüber erhöht oder Schwefelgas über Cerpulver geleitet, ſo entzündet es ſich und geht in Schwefelcerium über. Cerium und Phosphor ſcheinen bei einer Temperatur, in der ſich dieſer verflüchtigt, keine Wirkung auf einander auszuüben. Im Chlorgas erhitzt, verglimmt das Cer mit Lebhaftigkeit. Der Luft ausgeſetzt, wird das braune Pulver allmälig heller; es ſcheint ſich alſo auf Koſten der Feuchtigkeit der Luft zu oxydiren. In Pulverform, wie es nach dieſer Reductionsmethode erhalten wird, iſt das Cermetall roth. Dieſs ſieht man beſonders, wenn das zur Reduction angewandte Cerchlorür von dem baſi-

ſchen Salze enthielt; man erhält dann ein Gemenge von reducirtem Cerium mit dieſem Salze von dunkelrother Farbe, welches bei Behandlung mit einer ſchwachen Säure alle Farbenſtufen von Roth bis zur blaſſen Roſenfarbe durchläuft, und zwar dadurch, daſs, ſo wie ein Theil des Ceriums ſich auflöſt, in dem Rückſtande der Gehalt an dem baſiſchen, in Säuren ſehr ſchwer löslichen, Salze zunimmt.

Durch dieſe Verſuche wird es beſtätigt, daſs das Cerium, vermöge ſeiner ſtarken elektro-poſitiven Natur, gleichſam ein Zwiſchenglied zwiſchen den eigentlichen Metallen und den Radicalen der Erdarten ausmacht.

Cerium und *Schwefel.* Glüht man Ceroxydul in einer Porzellanröhre unter Hinüberleiten von Schwefelkohlenſtoff, ſo erhält man nach dem Erkalten ein rothes, an Farbe zwiſchen der Mennige und dem Zinnober liegendes Pulver. Dieſs iſt Schwefelcerium. Man erhält es auch, wenn man 1 Thl. Ceroxyd mit 3 Thl. Hepar miſcht und eine halbe Stunde lang in einem bedeckten Gefäſse glüht. Dieſs Schwefelcer ſieht jedoch anders aus; es bildet nämlich kleine gelbgrüne, zuweilen faſt goldgelbe, glänzende, ſchuppenförmige Kryſtalle, die ſich unter dem Mikroſkope durchſcheinend erweiſen. Es hat einige Aehnlichkeit mit dem Muſivgolde, iſt wie dieſes fettig anzufühlen und auf die Haut und andere Körper auszuſtreichen, die dadurch eine glänzende Oberfläche bekommen. Zerſetzt man, ſtatt des Ceroxyduls, das getrocknete, noch waſſerhaltige Cerchlorür (das baſiſche würde nicht vollkommen zerlegt werden) durch Hepar; ſo erhält man gleichfalls ein ſchuppenförmiges, kryſtalliniſches

Pulver, das, in Waſſer vertheilt, ſchmuzig grün-gelb ausſieht, aber ſchmutzig roth wird, wenn es ſich zu Boden ſetzt oder getrocknet wird. Das auf die eine oder die andere Weiſe erhaltene Schwefelcerium ſcheint eine gleiche Zuſammenſetzung zu beſitzen und zeigt auch ganz dieſelben Eigenſchaften. Das Schwefel-cerium kann an der Luft und ſelbſt unter Waſſer auf-bewahrt werden, ohne die geringſte Veränderung zu erleiden. Von Säuren, ſelbſt von der ſchwächſten, wird es augenblicklich unter Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas angegriffen. Dabei bildet ſich ein Ceroxydulſalz, und, während das Metall ſich auf Koſten des Waſſers oxydirt, reicht der Schwefel ge-rade hin, um Schwefelwaſſerſtoffgas mit dem frei-gewordenen Waſſerſtoffgaſe zu bilden. Löſt man das durch Zuſammenſchmelzen mit Hepar gewonnene Schwefelcerium in einer Säure auf, ſo bleibt ſtets etwas Schwefel zurück, jedoch nie mehr als 1 bis 2 Procent des angewandten Schwefelmetalls. Dieſer Schwefel iſt blos mechaniſch mit dem Schwefelcerium gemengt, und wohl dadurch hineingekommen, daſs bei dem Auswaſchen des Schwefelceriums durch die atmoſphäriſche Luft etwas Schwefel aus der hepati-ſchen Löſung gefällt wurde. Dieſer Schwefel läſst ſich jedoch entfernen, wenn man das Schwefelcerium in Waſſerſtoffgas erhitzt. Bringt man das Schwefel-cerium in eine Löſung von kauſtiſchem Kali, ſo verwan-delt es ſich in ein grünes Pulver, welches ein Oxy-sulphuretum zu ſeyn ſcheint. Schwefelcerium, in atmo-ſphäriſcher Luft erhitzt, entzündet ſich noch vor dem Glühen, brennt unter Entwickelung von ſchweflichter Säure mit blauer Flamme und läſst ein ziegelrothes

Pulver zurück, das nur sehr langsam von Säuren angegriffen wird. Dieſs Pulver ist ein basisches schwefelsaures Salz. Durch Glühen in Kaliumgas wird das Schwefelcerium in seiner Mischung nicht im mindesten verändert. Das Verhalten des Schwefelceriums zum Chlor ist schon vorhin angeführt. Durch Glühen in Jodgas wird das Schwefelcerium nicht angegriffen. Phosphor wirkt bei einer Temperatur, in der er sich verflüchtigt, nicht auf das Schwefelcerium. Erhitzt man Schwefelcerium in einem Gase, durch welches es nicht angegriffen wird, z. B. in Wasserstoffgas, so geht es, wie das Quecksilberoxyd, bei steigender Temperatur von Gelb in Roth, in Dunkelroth und endlich in Schwarz über. Beim Erkalten erhält es allmälig die helle Farbe, die es zuvor besaſs. Das Schwefelcerium scheint ein Nichtleiter der Elektricität zu seyn.

Cerium und *Selen.* Erhitzt man selenichtsaures Ceroxydul in einer Porzellanröhre, durch die man einen Strom von Wasserstoffgas leitet, so wird es in Selencerium verwandelt und falls ihm etwas Oxydsalz beigemengt gewesen, geht zugleich ein Theil des Selens mit dem Wasserstoffgase fort. Nach dem Erkalten erhält man das Selencerium als ein braunrothes Pulver, das beständig höchst unangenehm stinkt, wahrscheinlich in Folge einer durch die Feuchtigkeit der Luft veranlaſsten Zersetzung. In Wasser scheint sich das Selencerium nicht zu verändern; aber selbst von den schwächsten Säuren wird es unter Entwicklung von Selenwasserstoffgase zersetzt. Selencerium, an der Luft erhitzt, verwandelt sich, während ein Theil des Selens als selenichte Säure fortgeht, in ein weiſses Pulver, das

ſich ungemein langſam in Säuren löſt, und ein baſiſches ſelenichtſaures Salz zu ſeyn ſcheint. In der Zuſammenſetzung ſcheint das Selencerium dem Oxydule zu entſprechen.

Cerium und *Phosphor*. Phosphorſaures Ceroxydul, das man eine Stunde lang dem Feuer eines Gebläsofens ausſetzt, wird nicht verändert. Bringt man Ceroxyd in eine Porzellanröhre, erhitzt dieſelbe bis zur Weiſsgluth und leitet nun Phosphorwaſſerſtoffgas hindurch, ſo erhält man, wenn man den Apparat mit der Vorſicht erkalten läſst, daſs keine atmoſphäriſche Luft hinzutreten kann, ein grauliches Pulver, welches ſelbſt von den concentrirteſten Säuren nur ſchwierig und zwar ohne Gasentwicklung angegriffen wird; das Aufgelöſte iſt phosphorſaures Ceroxydul. Dieſs graue Pulver, an der Luft erhitzt, wird allmälig weiſs. Vor dem Löhtrohre giebt es Anzeigen auf Phosphorſäure. Es ſcheint alſo, das Ceroxyd werde vom Phosphor des Phosphorwaſſerſtoffgaſes auf die Weiſe verändert, daſs ein Theil ſeines Sauerſtoffs ſich mit einem Antheile Phosphor zu Phosphorſäure verbinde, und dieſe mit dem noch übrigen Oxyde oder Oxydule ein Salz bilde, während eine andere Portion Phosphor ſich mit dem reducirten Cerium vereinigt und Phosphorcerium giebt, welches, auf dieſe Weiſe erhalten, ein ſchwarzes, in Säuren unlösliches Pulver zu ſeyn ſcheint.

Cerium und *Kohlenſtoff*. Zerlegt man oxalſaures Ceroxydul in einem gegen den Zutritt der Luft verſchloſſenen Apparate durch eine nicht allzu hohe Temperatur, ſo erhält man ein ſchwarzgraues Pulver, das ſich in Salzſäure löſt unter ſtarker Entwicklung

von Chlor und Abſetzung eines ſchweren ſchwarzbraunen Pulvers. Wird dieſs Pulver, nachdem die Säure nichts mehr von ihm löſt, auf ein Filtrum gebracht, gewaſchen und getrocknet, ſo erhält man Kohlenſtoffcerium, das von Säuren nicht angegriffen wird, ſich aber, an der Luft erhitzt, entzündet, mit Lebhaftigkeit verglimmt und ohne merkliche Gewichtsänderung in Ceroxyd übergeht. Es ſcheint demnach ein Quadricarburetum zu ſeyn. Daſſelbe ſchwarze Pulver erhält man auch durch gelindes Glühen des weinſteinſauren Ceroxyduls. — Zerſetzt man das oxalſaure Ceroxyd durch eine ſehr hohe Temperatur, z. B. durch ſtarke Rothglühhitze, ſo erhält man ein ſchwefelgelbes Pulver, das eine Verbindung von Oxyd mit Oxydul zu ſeyn ſcheint. Daſs ſich das graue Pulver unter Entbindung von Chlor in Salzſäure löſt, und daſs es in Oxyd-Oxydul übergeht, rührt daher, daſs das oxalſaure Ceriumoxydul bei niederer Temperatur in Kohlenſtoffcerium und Ceriumoxyd zerlegt, und letzteres bei erhöhter Temperatur von dem zuvor gebildeten Kohlenſtoffcerium zum Oxydul reducirt wird. Es iſt auch klar, daſs das dunkelgraue Pulver bei Behandlung mit Salzſäure Chlor entwickeln muſs, denn die Auflöſung des Ceroxyds geſchieht vermöge ſeines ſehr zertheilten Zuſtandes mit Heftigkeit und unter Erhitzung.

V. *Ueber die Elektricität der elastischen Flüssigkeiten und eine der Ursachen der atmosphärischen Elektricität; von Hrn. Pouillet.*

(Aus den Ann. de chim. et de physiq. XXXV. 401.)

Seit der Entdeckung Franklin's über die Elektricität der Atmosphäre hat man viele Beobachtungen über die von dieser Elektricität bedingten Erscheinungen angestellt. Man hat bewiesen, daſs die Gewitterwolken sehr elektrisch sind, theils positiv, theils negativ, daſs die gemeinen Wolken fast beständig die eine oder die andere Elektricität besitzen, aber in zu schwacher Ladung, um Explosionen, wie der Blitz, zu erzeugen, endlich, daſs selbst die Luft, bei heiterem, wolkenlosem Himmel eine gewisse elektrische Intensität besitzt, die in dem Maſse zuzunehmen scheint, als man sich in höhere Regionen erhebt.

Bei den Gewittern unserer Gegenden, und noch mehr bei den weit heftigeren unter den Wendekreisen, werden groſse Quantitäten von atmosphärischer Elektricität vereinigt und gegenseitig zerstört; denn der Blitz ist bekanntlich eine Vereinigung der entgegengesetzten Elektricitäten. Im Laufe eines Jahres muſs sich also in der Atmosphäre eben so viel Elektricität erzeugen, als bei Gewittern und andern elektrischen Erscheinungen zerstört wird. Ueber die Entstehung und Bildung dieser ungeheuern Menge von Elektricität sind unzählige Hypothesen aufgestellt; aber unter allen scheint nur die von Volta einigen Grund zu haben. Volta nimmt an, daſs die Körper

bei Aenderung ihres Aggregatzuſtandes elektriſch werden, und daſs ſo der Waſſerdampf, der ſich unaufhörlich von dem Lande und Meere erhebt, bloſs durch den Uebergang des Waſſers in die Gasform ſeine Elektricität erhalte. Dieſe Meinung hat geringen Widerſpruch gefunden; um ſie alſo gegenwärtig zu widerlegen, ſind ſicher recht klare und entſcheidende Verſuche nöthig.

Bei Wiederholung der Verſuche, durch welche die geſchickteſten Beobachter zu beweiſen geglaubt haben, daſs Aggregatsänderungen der Körper mit Elektricitätsentwicklungen begleitet ſeyen, habe ich um ſo ſchwächere Anzeigen von Elektricität erhalten, je ſorgfältiger ich die fremden Urſachen entfernt hatte. Wenn ich z. B. ganz reines Waſſer entweder langſam oder ſchnell auf einem Körper verdampfen lieſs, der ſich nicht mit dem Waſſer oder deſſen Beſtandtheilen verbinden konnte, war es mir unmöglich, auch nur eine Spur von Elektricität zu ſammeln.

Zahlreiche Beobachtungen mit verſchiedenen Körpern haben mir gezeigt, daſs es niemals die Aenderung des Aggregatzuſtandes iſt, durch welchen Elektricität erzeugt wird, ſondern immer eine chemiſche, mehr oder weniger ſtarke Action zwiſchen den Elementen dieſer Körper und den Gefäſsen; denn bei Hinderung dieſer chemiſchen Actionen waren alle Spuren von Elektricität verſchwunden. Da alſo die atmoſphäriſche Elektricität nicht aus der von Volta angeführten Quelle herſtammen kann, ſo hat mich dieſs einigermaſsen beſtärkt, ihr einen andern Ur-

ſprung nachzuweiſen, an den ich ſchon ſeit langer Zeit gedacht hatte.

Es ſchien mir, daſs die Vegetationsphänomene nicht ohne Entwicklung von Elektricität geſchehen könnten, eine Anſicht, die ſich mir durch den Verſuch auf eine ſchlagende Weiſe beſtätigt hat.

Ehe ich indeſs über die vegetabiliſchen Actionen Verſuche anſtellte, welche nothwendig ſehr fein und verwickelt ſeyn muſsten, hielt ich es für nöthig, daſs ich die elektriſchen Eigenſchaften der Gaſe im Moment ihrer Vereinigung unterſuchte. Dadurch zerfällt dieſe Abhandlung in zwei Theile; der erſte handelt von der Elektricität der gasförmigen Verbindungen, und der zweite von der bei der Vegetation entwickelten Elektricität.

I. Von der Elektricität der gasförmigen Verbindungen.

Die erſte Entdeckung von einer Elektricitätsentwicklung durch chemiſche Actionen fällt ins Jahr 1781. Damals war der berühmte Volta zu Paris. Unter den wichtigen Erfindungen, die ſeinem Namen ſich anſchloſſen, war die des *Condenſators* die neueſte, und ſie erregte damals ein lebhaftes Intereſſe. Es konnte nicht fehlen, daſs dieſes Inſtrument von der Akademie der Wiſſenſchaften gut aufgenommen wurde, und wirklich hatten zwei ihrer berühmteſten Mitglieder, die HH. Lavoisier und Laplace, kaum Kenntniſs von demſelben genommen, als ſie auch ſchon den Gebrauch und den ungemeinen Nutzen deſſelben durch eine groſse Entdeckung darthaten. Gemeinſchaftlich mit Volta zeigten ſie nämlich zuerſt, daſs ſich bei den chemiſchen Actionen Elektrici-

bei A[illegible] des Condensators sammeln und den, [illegible]. Seitdem wurden diese Versu- hör[illegible] [illegible] eröffneten, mit verschiedenem dur[illegible] Volta sagt in seinen Werken, ne[illegible] [illegible] fehlgeschlagen sey, bei der Ver- V[illegible] Wassers und der Verbrennung von [illegible] zu erhalten. Saussure dagegen, [illegible] so genaue und merkwürdige Versuche [illegible] des Dampfes besitzen, ist es nie ge- [illegible]ktricität bei der Verbrennung zu bekom- [illegible] eben so wenig hat Humphry Davy bei [illegible]brennung des Eisens oder der Kohle in Sauer- [illegible] oder gemeiner Luft irgend eine Spur von [illegible]icität entdecken können. In neuerer Zeit haben [illegible] Physiker wiederum Versuche über die Elektri- [illegible] der Flamme vorgenommen; allein die von ihnen aufgestellten Hypothesen konnten nicht zur Wahrheit führen *).

Die Hauptthatsache, welche ich aufgefunden habe, erklärt diese Widersprüche und Irrthümer sehr einfach. Als ich diese Versuche vornahm, beschäftigte ich mich zunächst mit der Verbrennung der Kohle, und dabei sah ich anfänglich mit Erstaunen, dass bald positive, bald negative Elektricität, zuweilen aber auch nicht eine Spur von beiden auftritt. Diese schwankenden und gar entgegengesetzten Resultate scheinen anfangs nicht das Geringste schliessen zu lassen; denkt man aber ein wenig nach, so ergiebt sich, dass die Verbrennung dennoch Elektricität liefern

*) Ann. de chim. et de phys. XXV. 373 und XXVII. 5. (Dies. Ann. LXXVIII. 191.)

müſſe, da man dieſe ſonſt niemals beobachten würde. Ueberdieſs iſt es gewiſs, daſs hierbei beide Elektricitäten auftreten, da man bald die poſitive, bald die negative bekommt. Nimmt man nun an, es werde die eine Elektricität von der Kohle, und die andere von dem Sauerſtoffe oder der Kohlenſäure genommen, ſo wird das ſicherſte Mittel zur Erlangung von regelmäſsigen und beſtändigen Reſultaten darin beſtehen, daſs man dieſe Elektricitäten im Momente ihrer Bildung iſolirt und zu dem Ende den brennenden Körper ſo viel wie möglich von dem verbrannten Körper trennt.

Wenn man den Verſuch dem gemäſs einrichtet, ſo verſchwinden alle Widerſprüche. Man kann nach Belieben die Elektricität der Kohle und die der Kohlenſäure ſammeln, und die Erſcheinungen ſind durchaus ähnlich und von groſser Intenſität. Nach manchen Proben bin ich bei der folgenden Einrichtung ſtehen geblieben. Um die Elektricität der Kohlenſäure zu erhalten, reicht es hin, eine einzige Kohle von ziemlich groſsem Durchmeſſer zu nehmen, aus ihr einen Cylinder mit faſt ebenen Grundflächen zu ſchnizzen, und dieſen ſenkrecht aufzuſtellen, ungefähr 6 bis 8 Centimeter unterhalb einer Meſſingplatte, die auf einer der Platten des Condenſators ruht. Wenn man dann die Kohle mit dem Boden in Verbindung ſetzt und ſie oben anzündet, ohne daſs das Feuer die Seitenflächen erreicht, ſo erhebt ſich eine Säule von Kohlenſäure, welche die Meſſingplatte trifft, und dadurch wird der Condenſator in wenig Augenblicken geladen. Die Elektricität, welche er von der Kohlenſäure erhält, iſt beſtändig poſitiv. Wenn man dagegen die Kohle, ſtatt ſie aufrecht zu ſtellen, beinahe horizontal

hält, so dafs die erzeugte Kohlensäure sich nur längs der alsdann senkrecht stehenden Grundfläche der Kohle erheben kann, so erhält man keine merkliche Wirkung mehr. Eben so erhält man nur ungewisse Resultate, wenn man, bei verticaler Stellung der Kohle, neben der obern Fläche auch ihre Seitenfläche anzündet.

Um nun die Elektricität zu erhalten, welche die Kohle selbst bei der Verbrennung annimmt, so genügt es, sie mit ihrer unteren Basis geradezu auf die Platte des Condensators zu setzen, ihre obere Basis anzuzünden und das Feuer durch einen mäfsigen Luftstrom zu unterhalten. In wenig Augenblicken ist der Condensator geladen, und zwar erhält er beständig negative Elektricität von der Kohle. Wenn die Kohle den Condensator nur in einigen Punkten berührt, oder, wenn sie auf ihrer ganzen Oberfläche brennt, erhält man kein Resultat mehr; ohne Zweifel, weil im ersten Falle die wenigen Berührungspunkte nur eine zu geringe Menge Elektricität hindurchlassen, und im zweiten Falle dadurch, dafs die Kohlensäure, die im Momente ihrer Bildung positiv elektrisch ist, die Seitenfläche der Kohle, die negativ ist, berührt, und so die beiden entgegengesetzten Elektricitäten wieder vereinigt werden.

Um die Wirkung rascher und stärker zu bekommen, kann man mehrere Kohlencylinder von gleicher Höhe nehmen und sie aufrecht, nahe bei einander, auf eine Messingplatte von ziemlicher Gröfse setzen. Dann, wenn man alle oberen Grundflächen angezündet hat, bekommt man eine breite Säule von Kohlensäure, die sich erhebt, und die man, in der Höhe von

einigen Zollen oder ſelbſt von einem Fuſse, mit einer zweiten, mit dem Condenſator in Verbindung ſtehenden Meſſingplatte auffängt. Bei dieſer Einrichtung geht der Verſuch ſehr raſch; in wenigen Secunden hat man in der Platte, die mit der Kohlenſäure communicirt, eine ſtarke Ladung von poſitiver Elektricität. Will man dagegen die Elektricität der Kohle haben, ſo legt man die Platte, auf der alle Cylinder angezündet und ſenkrecht ſtehen, auf den Condenſator. Nach einigen Secunden nimmt der Condenſator eine reichliche Menge negativer Elektricität an. Wenn die Verbrennung durch einen Strom von Sauerſtoffgas unterhalten wird, entwickelt ſich die Elektricität noch raſcher und nimmt eine ſtärkere Spannung an. Aber in allen dieſen Fällen, man mag nun mit kleinen oder groſsen Kohlenflächen arbeiten, die Verbrennung ſich ſelbſt überlaſſen oder durch einen Strom von Luft oder Sauerſtoffgas mehr oder weniger lebhaft unterhalten, iſt die weſentliche Bedingung, um ſtets ſichere und gleichmäſsige Zeichen von Elektricität zu erhalten, die: daſs man nur die horizontale Fläche der Kohle anzünde, ſo daſs ſich die Kohlenſäure in einem Momente erzeugt und erhebt und keinen andern Körper berührt, bevor ſie die Meſſingplatte erreicht, an die ſie ihre Elektricität abgeben ſoll. Dieſe Bedingung iſt ſo unumgänglich, daſs wenn man z. B. einen Strom von Sauerſtoffgas gegen die Seite eines auf dem Condenſator ſenkrecht ſtehenden Kohlencylinders richtet, ſo daſs ſich unter einer ſehr lebhaften Verbrennung bald eine tiefe Grube bildet, es dennoch, ungeachtet dieſer raſchen Verbrennung, unmöglich iſt, merkliche Quantitäten von Elektricität zu ſam-

meln, oder wenn man Spuren erhält, find fie bald pofitiv, bald negativ.

Hiernach braucht man nur zu wiffen, dafs Lavoisier, Laplace, Volta und Saussure ihre Verfuche mit einer Kohlenpfanne angeftellt haben, um fich das Widerfprechende und Ungewiffe ihrer Refultate zu erklären.

Nachdem diefe Schwierigkeiten gehoben waren, konnte zur Hauptaufgabe, welche ich im Auge hatte, nämlich die: ob durch Aenderungen des Aggregatzuftandes oder durch chemifche Verwandtfchaften Elektricität erzeugt werde, übergegangen werden. Volta meinte, was allgemein angenommen wurde, dafs die Kohle, beim Uebergange vom ftarren in den gafigen Zuftand, pofitive Elektricität abforbire und den zurückbleibenden ftarren Theilen die negative Elektricität übrig laffe, welche man in diefen entdecke. Anderweitige Verfuche über die Elektricität bei chemifchen Verbindungen führten mich dagegen zu der Annahme, dafs, wenn die beiden fich verbindenden Elemente Elektricität entwickeln, eins derfelben die pofitive, und das andere die negative entwickeln werde, und dafs umgekehrt, wenn fie fich trennen, jedes derfelben die verlorne Elektricität wieder annehmen müffe. Um diefe Frage zu löfen und den wahren Urfprung der chemifchen Elektricität kennen zu lernen, war es nöthig, Verbindungen zu bilden, die nicht von einer Aenderung des Aggregatzuftandes begleitet waren. Unter allen, die fich hierzu eignen, wählte ich zunächft die von Sauerftoff und Wafferftoff, weil fie unter den erforderlichen Bedingungen am leichteften darzuftellen find.

Die Flamme des Wasserstoffgases hat mir eben so widersprechende Resultate gegeben, wie die Kohle. Innerhalb einiger Minuten gab sie mir abwechselnd positive und negative Elektricität, bald sehr stark, bald sehr schwach, und oft war es auch unmöglich, irgend ein Resultat zu erhalten. Als ich die Ursache dieser Widersprüche aufsuchte, fand ich mehrere, bevor ich die eigentliche und wesentlichste entdeckte. Zunächst bemerkte ich, daſs alles, was mich umgab, einen Einfluſs auf die Resultate hatte; ein offnes oder geschlossenes Fenster, ein wenig Feuer im Laboratorium, selbst eine angezündete Kerze, eine Voltasche Säule in Thätigkeit oder eine Elektrisirmaschine, deren Scheibe man nur um einen Quadranten umdrehte: alle diese Umstände und noch mehrere andere waren eben so viele Quellen von Abweichungen unter den Resultaten. Alle diese Zufälle hatten indeſs eine so einfache Ursache, daſs sie mir nicht lange verborgen bleiben konnte. Man weiſs, daſs sehr warme Gase gute Elektricitätsleiter sind, wie man dieſs durch einen auffallenden Versuch beweisen kann. Wenn man auf ein gewöhnliches Elektrometer eine sehr kleine Weingeistlampe stellt und 5 bis 6 Fuſs über derselben eine elektrisirte Harzstange oder Glasplatte, oder sonst einen sehr schwach geladenen Körper hält, so wird man augenblicklich die Blättchen stark divergiren sehen, obgleich dieselben Körper mit derselben elektrischen Ladung keine Spur von Divergenz geben, wenn man sie, selbst bis auf den Abstand von einem Zolle, dem Elektrometer ohne Flamme nähert. Dieser Apparat ist mir sehr nützlich geworden, um die kleinsten Spuren von Elektricität zu entdecken, und hat mich

auch alle so eben erwähnten Zufälle verstehen gelehrt. Hat man z. B. die Scheibe einer Elektrisirmaschine in Drehung gesetzt, so wird die Luft des Zimmers elektrisirt, und die Flamme, die sich in diese Luft erhebt, ladet sich augenblicklich mit der gleichnamigen Elektricität und führt sie zum Condensator. Eine Säule in Thätigkeit elektrisirt die Luft wie eine Elektrisirmaschine, und die Flamme des Elektrometers giebt davon den Beweis. Ein Kohlenfeuer oder selbst eine brennende Kerze erzeugen die positiv elektrische Kohlensäure, und die Flamme des Elektroskops zeigt abermals die Gegenwart dieser Elektricität an. Endlich ist die Luft der Atmosphäre beständig elektrisirt, und wenn sie durch ein offnes Fenster in ein Zimmer dringt und sich daselbst erneut, so kann sie, wie ich mich überzeugt habe, sehr lange ihren elektrischen Zustand behalten und dadurch bei Versuchen mit sehr geringen Elektricitätsmengen grosse Störungen bewirken. Es giebt indessen Mittel, sich gegen alle diese Fehlerquellen zu schützen, und man kann annehmen, dass sie bei allen jetzt folgenden Versuchen keinen Einfluss auf die Resultate gehabt haben.

Kehren wir zur Verbrennung des Wasserstoffgases zurück. Das Gas strömt aus einem Glasrohre hervor; die Flamme ist vertical und hat auf eine Länge von ungefähr 3 Zoll eine Breite von 4 bis 5 Linien. Die Elektricität wird nicht mehr durch eine Messingplatte zum Condensator geführt, sondern durch einen Platindraht, dessen Ende in eine Schraubenlinie aufgerollt ist. Die Schraube ist vertical, aber ihre Umläufe sind bald so weit, dass sie die Flamme unberührt umhüllen, bald so klein, dass sie von dem Innern der

Flamme völlig eingeſchloſſen ſind. Wenn man die Flamme dem äuſseren Umlaufe der Schraube bis auf 10 Millimeter nähert, erhält man Anzeigen von poſitiver Elektricität. Dieſe Anzeigen nehmen zu, ſo wie der Abſtand abnimmt. Wenn aber die Flamme den Schraubendraht berührt, werden die Anzeigen ſchwach und ungewiſs. Daſſelbe iſt der Fall, wenn die Flamme in das Innere der Schraube tritt, parrallel deren Axe. Es giebt alſo rings um die ſichtbare Waſſerſtoffgasflamme eine Atmoſphäre von 10 Millimeter Dicke, welche beſtändig poſitiv elektriſch iſt *).

Da bei dieſem Verbrennungsphänomen poſitive Elektricität entwickelt wird, ſo muſs ſich auch negative Elektricität vorfinden. Verſuchen wir es ſie zu entdecken. Da ſie in keinem Punkte auſserhalb der Flamme erſcheint, ſo muſs man ſuchen in das Innere einzudringen und dabei ſo viel wie möglich die äuſsere Hülle vermeiden, die immer poſitive Elektricität liefert. Dazu reicht es hin eine Spirale von kleinem Durchmeſſer in das Innere der Flamme zu ſtecken, ſo daſs ſie von allen Seiten wohl eingeſchloſſen ſey. Auf dieſe Art ladet ſich wirklich der Condenſator abermals, aber poſitiv. Das Innere der Flamme befindet ſich alſo mit dem Aeuſseren in einem entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtande; das Aeuſsere iſt immer poſitiv, das Innere immer negativ. Es folgt daraus, daſs es in der Flamme eine Schicht giebt, in der die Elektricität Null iſt, und wirklich, wenn man den Schraubendraht

*) Es iſt unmöglich dieſe Elektricität mit der zu verwechſeln, die ſich beim Contact der verſchiedenen Theile des Apparats entwickeln könnte; denn ihre Spannung iſt bei weitem gröſser.

bis ungefähr zur Hälfte des glänzenden Theils der Flamme hineingesteckt hat, verschwinden die elektrischen Wirkungen gänzlich. Dieſs iſt eine auffallende Aehnlichkeit zwiſchen der Verbrennung des Waſſerſtoffs und der der Kohle. Sicher kann in der ganzen Dicke der Schicht, in der wir poſitive Elektricität angetroffen haben, die Vereinigung nicht vor ſich gehen, da das Waſſerſtoffgas nicht dahin gelangen kann. Die beobachtete Elektricität muſs alſo eine mitgetheilte Elektricität ſeyn. Und woher anders ſollte ſie auch kommen, als von der Verbrennung ſelbſt oder vielmehr von dem Sauerſtoffe, der am Umfange vorwaltet und den Waſſerſtoffgasſtrom gewiſſermaſsen einhüllt.

Es muſs alſo dieſes Sauerſtoffgas, indem es ſich verbindet, poſitive Elektricität entwickeln, und dieſe ſich den benachbarten Luftſchichten, die erhitzt genug ſind, um als gute Leiter zu dienen, mittheilen. Und eben ſo muſs die negative Elektricität, die man im Innern der Flamme antrifft, von dem Waſſerſtoffgaſe, das daſelbſt vorwaltet, bei ſeiner Verbrennung entwickelt werden und ſich dem überſchüſſigen, noch nicht verbundenen Waſſerſtoffgaſe mittheilen.

Iſt der Vorgang bei den Erſcheinungen wirklich von dieſer Art, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs in einem gewiſſen Abſtande oberhalb der Flamme die beiden entgegengeſetzten Elektricitäten nicht mehr erſcheinen werden, weil ſie ſich verbinden konnten; und dieſs iſt wirklich der Fall, wie es ſich zeigt, wenn man verſucht, die Elektricität in einem etwas groſsen Abſtande oberhalb einer verticalen Flamme aufzufangen. Wenn man aber bis zu einem Abſtande

von einigen Zollen herabgeht, erhält man andere Resultate; die beiden Elektricitäten erscheinen zwar in gleicher Quantität, sind aber nicht vereinigt, denn wenn man eine aus Zink und Kupfer zusammengelöthete Platte hierher bringt, zieht der Zink-Theil die negative, die Kupferplatte dagegen die positive Elektricität an. Endlich, wenn man das Wasserstoffgas, statt aus einem Glasrohre, aus einem, nicht mit dem Boden, sondern nur mit dem Condensator in Verbindung stehenden Metallrohre, hervorströmen läfst; so bemerkt man, dafs dieses Metallrohr, welches nicht die Flamme, sondern nur das Wasserstoffgas berührt, immer positive Elektricität erhält, nur dafs es im Gegentheile, wenn es mit dem Boden in Berührung steht, die Elektricität verliert, die es kurz vorher dem Condensator mittheilte, so dafs das Product der Verbrennung einen Ueberschufs von positiver Elektricität behält.

Diese Versuche über die Verbrennung des Wasserstoffgases und die der Kohle haben mir die Untersuchung bei andern brennbaren, sowohl starren als gasigen, Substanzen erleichtert. Es würde zu langweilig und vielleicht gar unnütz seyn, die zahlreichen Versuche, die ich mit Alkohol, Aether, Wachs, mit Oelen, Fetten und andern Pflanzenstoffen angestellt habe, in Ausführlichkeit mitzutheilen. Die Flammen aller dieser Körper haben mir genau dieselben Erscheinungen wie die Flamme des Wasserstoffgases gezeigt.

Ich bemerke nur, dafs die Flammen der letzteren Art, so wie sie nach H. Davy durch die in ihnen schwebenden Kohlentheilchen ihren lebhaften Glanz erhal-

ten, durch diese auch vorzüglich geeignet werden, die negative Elektricität zu zeigen.

Aus der Gesammtheit aller dieser Versuche geht der allgemeine Satz hervor, dass bei der Verbrennung die sich verbindenden Sauerstofftheilchen positive Elektricität entwickeln, die sich den benachbarten noch nicht verbundenen Theilchen mittheilt, und dass dagegen der brennbare Körper negative Elektricität entwickelt, die gleichfalls allen brennbaren Theilchen in der Umgebung mitgetheilt wird.

II. Von der durch die Pflanzen erregten Elektricität.

Nachdem ich mich, so viel wie möglich, von der Wahrheit und Wichtigkeit des eben ausgesprochenen Satzes überzeugt hatte, sah ich, dass es möglich sey, ihn auf die in der Natur vorkommenden Verbindungen anzuwenden, und vor allen auf die, welche die Blätter der Pflanzen unaufhörlich mit der Luft der Atmosphäre eingehen. Man weiss durch die Versuche von Priestley, Ingenhousz, Sennebier, und vor allem durch die so genauen und sinnreichen Versuche von Theodor von Saussure, dass die verschiedenen Theile der Pflanzen auf die atmosphärische Luft einwirken; dass sie bald auf Kosten des Sauerstoffs eine ziemliche Menge Kohlensäure bilden und unmerklich entwickeln, bald reines Sauerstoffgas aushauchen, herrührend von Verbindungen, die im Innern der Pflanzen vor sich gehen.

Ist es nun wahr, dass die Kohlensäure im Momente ihrer Bildung allemal positiv elektrisirt ist, so folgt daraus, dass die Pflanzen, vermöge der Aushauchung dieser Säure, eine mehr oder weniger beträcht-

liche Menge positive Elektricität in der Luft erzeugen müssen. Diess zu erweisen, war der Hauptzweck meiner Untersuchungen. Seit dem März habe ich in meinem Laboratorium eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Versuchen angestellt, um zu beweisen, dass wirklich der Vegetationsprocess eine reiche Quelle von Elektricität und folglich eine mächtige Ursache zur Erzeugung der in der Atmosphäre ist. Meine Versuche sind auf folgende Art angestellt worden.

Zwölf Glasschalen von 8 bis 10 Zoll Durchmesser wurden auswendig, aber nur gegen die Ränder hin, auf einer Breite von 1 bis 2 Zoll mit einer Schicht Lackfirniss überzogen. Man setzte sie in zwei Reihen neben einander, entweder blos auf einen Tisch von trocknem Holze, oder auf einen mit Lackfirniss überzogenen Tisch. Man füllte sie mit Gartenerde und verband sie mit einander durch Metalldräthe, die von dem Innern der einen, über die Ränder hinweggehend, zum Innern der andern ging. Dadurch bildete das Innere aller zwölf Schalen nebst dem in ihnen enthaltenen Erdreiche nur einen einzigen leitenden Körper. Nimmt man nun an, es werde durch irgend eine Ursache diesem Systeme Elektricität mitgetheilt, so vertheilt sie sich in die zwölf Schalen, ohne in den Boden oder auf die Aussenfläche der Schalen übergehen zu können, da sie daran durch die Firnissschicht an den Rändern gehindert wird. Statt aber Elektricität zu geben, die vielleicht schwer zu entfernen seyn würde, nehme man einen Condensator, setze die obere Platte desselben durch einen Messingdraht mit einer der Schalen in Verbindung, und verbinde eben so die untere Platte mit dem Boden. Diess

Verbindungen werden so bewerkstelligt, dass sie sich mehrere Stunden und selbst mehrere Tage hindurch erhalten können. Alsdann pflanzt man in die Erde der Schalen den Samen dessen Wirkung man studiren will, z. B. Weizenkörner. Nun fängt das Experiment an, das Laboratorium bleibt völlig geschlossen und man bringe weder Feuer noch Licht noch irgend einen elektrisirten Körper hinein.

Im März, als trockene Nord- und Ostwinde herrschten, waren die Vorsichtsmassregeln hinreichend, und ich beobachtete die folgenden Erscheinungen. Während der beiden ersten Tage trocknete die Erde an der Oberfläche aus, die Körner schwollen auf, und der Keim stieg aus seiner Hülle ungefähr eine Linie lang heraus, ohne jedoch oberhalb der dünnen Erdschicht zu erscheinen, die das Korn bedeckte. Der Condensator, mehrmals untersucht, zeigte keine Spur von Elektricität. Am dritten Tage stiegen die Keime zur Erde heraus, und fingen an ihre Spitzen zu erheben, wobei sie dieselben gegen das Fenster neigten, welches mit keinem Fensterladen versehen war. Als ich nun den Condensator brauchte, sah ich zum ersten Male eine Divergenz der Blätter. Die rasche Thätigkeit, welche der wachsende Keim auf das Sauerstoffgas der Luft ausübt, entwickelt also Elektricität. Diese Elektricität war negativ in den Schalen, mithin positiv in den entwichenen Gasen. Der Apparat wurde auf seinen natürlichen Zustand zurückgeführt, aber schon nach einigen Stunden war er wieder geladen. Ich war begierig, die nächtlichen Wirkungen zu beobachten, da man weiss, dass während der Nacht die Pflanzen im Allgemeinen sich anders gegen die

Luft verhalten. Als ich am andern Morgen meinen Apparat unterſuchte, gab er mir eine ziemlich ſtarke elektriſche Ladung, und zwar hatte die Elektricität ihre Natur nicht geändert. Von dieſem Zeitpunkte an war der Vegetationsprozeſs acht Tage lang ziemlich lebhaft, und während der Zeit beobachtete ich fleiſsig den Condenſator, ſowohl zu verſchiedenen Stunden des Tages, wie auch am Abende nach Sonnenuntergange, eine Stunde ſpäter in der Nacht, und frühmorgens oder um Sonnenaufgang. Immer zeigte ſich Elektricität, in gröſserer oder geringerer Menge, je nach der Zeit, die verfloſſen war; nach Verlauf von zwölf Stunden betrug die Divergenz der Blätter mehr als einen Zoll, und immer nahm die Erde in den Kapſeln negative Elektricität.

Nach Verlauf dieſer letzten acht Tage trat anderes Wetter ein. Es drang eine groſse Feuchtigkeit in das Laboratorium, obgleich es auf das Vorſichtigſte verſchloſſen worden war, und von nun an war es unmöglich, die geringſte Menge von Elektricität zu ſammeln.

Es ſtanden 12 andere Schalen bereit, in welchen ein anderer Vegetationsprozeſs angefangen hatte, und da er ſehr lebhaft war, während der frühere wegen der Trockenheit in Stocken gerieth, ſo glaubte ich, daſs dieſer neue Vegetationsprozeſs mir ſehr ſtarke Anzeigen von Elektricität geben würde; allein, mit aller Sorgfalt konnte ich nicht die geringſte Spur erhalten. So durch das Wetter gehindert, blieb mir nur das Mittel übrig, das Laboratorium noch feſter zu verſchlieſsen und darin mittelſt eines abſorbirenden Körpers den erforderlichen Grad von Trockenheit

zu erhalten. Es wurden daher mehrere Scheffel Aetzkalk, zu kleinen Stücken zerklopft, in dem sehr großen Gemache vertheilt und mehrere Kilogramme Chlorcalcium, in Untertassen vertheilt, neben die Schalen mit der Vegetation gestellt. Nachdem diese austrocknenden Substanzen fünf bis sechs Tage gewirkt hatten, war die Luft hinlänglich trocken, ungefähr wie früher im Märzmonate im Freien. Nun kamen alle elektrische Erscheinungen, selbst mit großer Intensität, wiederum zum Vorschein, und da ich gegen den Einfluß und den Wechsel der Witterung gesichert war, konnte ich die Versuche so oft anstellen, als nöthig war. Auf diese Art ließ ich zweimal Weizen wachsen, zweimal Kresse, einmal Levkoje und einmal Luzerne. Bei jeder Operation wurde die Entwickelung des Vegetationsprozesses und die der elektrischen Erscheinungen, welche denselben begleiteten, zehn bis zwölf Tage hindurch beobachtet.

Es zeigte sich ein sonderbarer Umstand, der nämlich, daß, wenn man, nach den drei oder vier ersten Tagen des Wachsens, den Condensator, nachdem man mit ihm eine Beobachtung gemacht hatte, entlud und ihn hierauf wieder gebrauchte, er schon innerhalb einer Sekunde geladen war. Es ist aber klar, daß die Sauerstoffmenge, welche sich bei einer schmachtenden Vegetation, die nicht mehr als drei oder vier Quadratfuß bedeckt, innerhalb einer Sekunde verbindet oder entwickelt, so gering ist, einen so kleinen Bruchtheil von einem Milligramm ausmacht, daß die dadurch erregte Elektricität am Condensator nicht merkbar werden kann. Daraus könnte man befürchten, daß diese Elektricität einen anderen

Urſprung habe, von einer fremdartigen Urſache entwickelt worden ſey; denkt man aber hierüber nach, ſo ſieht man, daſs, da die Erde trocken war, ſie auch ein unvollkommner Leiter ſeyn muſste, und daſs die ſich in ihr anſammelnde Elektricität auch zurückgehalten werden muſste. Dieſe war es dann, durch welche ſich der Condenſator lud. Um ſich davon zu überzeugen, reichte es hin, mit dem Condenſator, ſucceſſive eine, zwei, drei oder mehrere Schalen zu verbinden, wo man dann ſah, daſs die Ladung mit der Zahl der Schalen ſtieg. Endlich brauchte man ſie nur lange Zeit hindurch mit dem Boden zu verbinden, wo ſie dann den Condenſator nicht mehr luden, und ganze Stunden erforderlich waren, bevor ſie ihm eine merkliche Elektricität mittheilten. Ohne Zweifel iſt es das unvollkommne Leitvermögen der ausgetrockneten Erde, welche es bisher unmöglich machte, irgend eine Verſchiedenheit in der Elektricität bei Tage und bei Nacht zu beobachten; obgleich ich darauf viele Sorgfalt verwandte, vorausſetzend, daſs, wenn die Entwickelung der Kohlenſäure den Boden negativ elektriſch mache, die Entwickelung von Sauerſtoff dagegen denſelben poſitiv elektriſch machen müſſe.

Dieſs iſt auch vielleicht die Urſache der Entſtehung einer andern Erſcheinung, die ich noch nicht hinlänglich ſtudirt habe, um ſie erklären zu können. Innerhalb zwei bis drei Tage hörten die elektriſchen Anzeigen zweimal auf und darauf zeigten ſie ſich in entgegengeſetztem Sinne, d. h. die Schalen zeigten poſitive Elektricität und zwar fortwährend in ſchwa-

chem Grade während der ganzen übrigen Zeit des Wachsthums.

Faſst man dieſe ſämmtlichen Verſuche zuſammen, ſo gehen aus ihnen folgende Reſultate hervor:

Erſtlich, daſs die Gaſe bei ihrer Verbindung unter ſich oder mit ſtarren und flüchtigen Körpern Elektricität entwickeln.

Daſs bei dieſen Verbindungen der Sauerſtoff immer poſitive Elektricität entwickelt, der brennbare Körper, wer er auch ſey, dagegen negative Elektricität.

Und umgekehrt, wenn eine Verbindung ſich trennt, befindet ſich jeder ihrer Beſtandtheile in einem entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtande, da ihm die zuvor von ihm entwickelte Elektricität fehlt. Dieſe Wechſelſeitigkeit zeigt, worin der Zuſtand des Entſtehens von dem des Beſtehens eines Körpers verſchieden iſt.

Es folgt zweitens daraus, daſs die Wirkung der Pflanzen auf den Sauerſtoff der Luft eine der anhaltendſten und mächtigſten Urſachen der Elektricität in der Atmoſphäre iſt. Wenn man einerſeits erwägt, daſs ein Gramm reiner Kohle, beim Uebergange in Kohlenſäure, ſo viel Elektricität entwickelt, um eine Leidener Flaſche zu laden, und andererſeits, daſs die Kohle, welche zum Wachsthume der Pflanzen verbraucht wird, nicht weniger Elektricität entwickelt, als die, welche frei verbrennt; ſo kann man daraus ſchlieſsen, wie es meine Verſuche geradezu zu beweiſen ſcheinen, daſs auf einer mit Gewächſen bedeckten Fläche von 100 Quadratmetern in einem Tage

mehr positive Elektricität erregt wird, als zur Ladung der stärksten elektrischen Batterie nöthig ist.

Dieser Ursprung der atmospärischen Elektricität, einmal durch strenge Versuche erwiesen, bleibt nur noch zu untersuchen übrig, was aus ihr ferner wird, nach welchen Gesetzen und durch welche Eigenschaften sie sich in der Luft fortpflanzt, zerstreut, erhebt und in den höhern Regionen der Atmosphäre anhäuft. Ich habe über diesen Gegenstand schon einige Hauptangaben gesammelt und hoffe, dass meine übrigen Beschäftigungen mir erlauben, diese Arbeit fortzusetzen.

VI. *Ueber die Elektricität, welche Metalldrähte bei Eintauchung in eine Flamme erhalten; von Hrn. Becquerel.*

(Der Acad. d. Wiss. zu Paris am 23. Oct. 1827 mitgetheilt. Ann. de chim. et de phys. XXXVI. 328)

In der vorhergehenden Abhandlung beschäftigt sich Hr. Pouillet mit der bei Verbindung der Gase entwickelten Elektricität. Nach Erwähnung der fruchtlosen Versuche von Saussure und H. Davy, um bei der Verbrennung von Eisen oder Kohle in Sauerstoffgas oder Luft Elektricität zu erhalten, fügt er hinzu: „Kürzlich haben andere Physiker neue Ver-„suche über die Elektricität der Flamme unternom-„men, aber die von ihnen gemachten Hypothesen „konnten sie nicht zur Wahrheit führen.“ Da dieser Satz, der sich zum Theil auf mich bezieht, glauben

laſſen könnte, daſs ich bei Darlegung der elektriſchen Erſcheinungen, die ſich bei Berührung von Flammen mit Metalldrähten zeigen, in Irrthum geweſen ſey, ſo habe ich meine Verſuche mit Sorgfalt wiederholt, und mich dadurch überzeugt, daſs die von mir beobachteten Erſcheinungen von beſonderen Eigenſchaften herrühren, welche die Metalle bei Eintauchung in die Flamme bei einer gewiſſen Temperatur erlangen. Die Elektricität z. B., welche eine Platinſpirale annimmt, die in irgend einen Theil einer Flamme des brennenden Waſſerſtoffgaſes oder Alkohols geſteckt iſt, rührt nicht immer von derjenigen her, welche dieſer Theil durch die Verbrennung erhält. Die folgenden Verſuche werden hierüber keinen Zweifel laſſen.

In dieſer Notiz wird nur von den elektriſchen Erſcheinungen die Rede ſeyn, welche bei Berührung einer Flamme mit Metalldrähten oder Streifen auftreten, und nicht von denen, welche Hr. Pouillet ſo ſorgfältig bei der Verbrennung der Kohle unterſucht hat, wo die Kohle negative Elektricität und die Kohlenſäure oder die umgebende Luft poſitive Elektricität annimmt. Dieſs Reſultat ſtimmt mit der allgemeinen, von mir vor drei Jahren nachgewieſenen, Thatſache überein, daſs bei den chemiſchen Actionen, und namentlich bei der Verbindung von Säuren mit Alkalien, die elektriſchen Erſcheinungen die umgekehrten von denen bei bloſser Berührung ſind.

Man kennt die ſchöne Entdeckung des Hrn. Erman über die wechſelſeitig iſolirende und leitende Wirkung, welche der glühende Platindraht in der aphlogiſtiſchen Lampe des Hrn. Davy auf die beiden

Elektricitäten ausübt. Um diefe Eigenfchaft zu zeigen, fetzt man eine aphlogiftifche Lampe, deren Platindraht in voller Gluth begriffen ift, auf ein Elektrometer, und nähert der Lampe von oben den negativen Pol einer Zambonifchen Säule. Augenblicklich werden die Goldblättchen divergiren. Hierauf nähere man auf gleiche Art den pofitiven Pol, und es wird keine Divergenz Statt finden. Mithin geftattet der glühende Platindraht nur der negativen Elektricität den Durchgang. Das Gegentheil findet Statt, wenn die Elektricität von einem glühenden Drahte in einen nicht glühenden übergeht, und beide Drähte von einander einen gewiffen Abftand haben. Diefs ift das Princip, das zur Erklärung der von mir beobachteten Erfcheinungen dient.

Man fetze auf die obere Platte eines guten Condenfators eine aphlogiftifche Lampe von Kupfer, deren Platinfpirale von dem Gefäfse durch eine Glasröhre, woran fie befeftigt, getrennt ift. Die untere Platte des Condenfators ftehe mit dem Boden in Berührung. Trennt man die Platten, fo findet man, dafs der Alkohol, wie es zu erwarten war, bei der Verbrennung einen beträchtlichen Ueberfchufs von negativer Elektricität angenommen hat. Die pofitive Elektricität mufs fich alfo in dem Theile der Luft befinden, welche den Draht und die Spirale umgiebt. Wenn man die Spirale mit einem in der Hand gehaltenen Platindraht berührt, fo ändern fich die Vorgänge: man zieht alle negative Elektricität aus, die entwickelt wird, und es bleibt in dem Alkohol oder dem ihn enthaltenden Gefäfse nur pofitive Elektricität zurück. Daffelbe Refultat erhält man auch, wenn der

glühende Schraubendraht von einer zweiten Schraube, aus dickerem Drahte gebildet, in einem Abstande von einigen Millimetern umgeben ist. Diese Thatsachen lassen sich leicht mittelst des Principes von Hrn. Erman erklären, denn die beiden, bei der Verbrennung entwickelten, Elektricitäten befinden sich in einem Zustande des Gleichgewichts, welcher einige Beziehung mit dem der beiden durch die Berührung von Metallen erregten Elektricitäten zu haben scheint, und da der glühende Schraubendraht nur der negativen Elektricität den Durchgang gestattet, so verbreitet sich die andere Elektricität auf die umgebenden Körper und ladet den Condensator.

Nun nehme ich statt der aphlogistischen Lampe eine Messingschale, gefüllt mit Alkohol, in den ein baumwollener Docht eingetaucht ist und zwar hindurchgehend durch eine, von einem Korkscheibchen getragene, Glasröhre, um zu verhüten, dass die Flamme die Wände der Schale berühre. Darauf zünde ich diese Flamme an. Bald, nachdem man die Platten des Condensators getrennt hat, sieht man, dass der Alkohol einen ziemlich grossen Ueberschuss von negativer Elektricität angenommen hat. Was die positive Elektricität betrifft, so wird sie sich auch zum Theil finden, und sicher ist sie in der Flamme und den angränzenden Theilen; darf man sich aber eines Platindrahtes bedienen, um sie in dem Innern der Flamme aufzusuchen? ich glaube, nein. Denn, wenn man die Flamme, sey es inwendig, oder auswendig, mit einem Draht oder Streifen von Platin berührt, der dadurch rothglühend wird, so nimmt der Alkohol sogleich einen Ueberschuss von positiver Elektricität an, wäh-

rend der Draht, vermöge ſeines Glühens, negative Elektricität zeigt. Ein Platindraht von 0,01 Millim. Dicke, der die Flamme nur in einem Punkte berührt, verhält ſich auf gleiche Weiſe, eben ſo eine Schraube, die von ſo dünnem Platindraht gemacht iſt, daſs ſie noch ins Glühen kommt, wenn man ſie dem ſichtbaren Theile der Flamme bis auf einige Millimeter nahe bringt.

Drähte von Gold, Silber, Kupfer und Eiſen, unter gleiche Umſtände wie der Platindraht verſetzt, führen zu ähnlichen Reſultaten. Es iſt alſo wohl erwieſen, daſs man ſich zur Auffuchung der Elektricität in der Hülle einer Flamme nicht der glühenden Metalldrähte bedienen darf, weil die Temperatur das Leitvermögen derſelben ſo abändert, daſs ſie nur der einen Elektricität den Durchgang mehr geſtatten, die andere alſo ſich frei auf alle Leiter in der Nähe verbreiten kann.

Es bleibt noch jetzt zu unterſuchen, was geſchieht, wenn metalliſche Körper von mehr oder weniger beträchtlicher Maſſe bei ihrer Eintauchung in die Flamme nicht mehr glühend werden. Dieſe Angabe wird durch die Aenderungen, welche in dem Leitvermögen eintreten, etwas verwickelt; indeſs verdient ſie ſorgfältig unterſucht zu werden, und damit werde ich mich auch beſchäftigen.

VII. *Ueber die Elektricität, welche sich bei chemischen Actionen entwickelt und über den Ursprung der Elektricität in der Atmosphäre; von Hrn. Pouillet.*

(Ann. de chim. et de phys. XXXV. 5.)

In meiner ersten Abhandlung suchte ich chemische Processe hervorzubringen, die denen, welche in unbegränzter Zahl auf der Erdoberfläche vermittelst des Sauerstoffgases vor sich gehen, möglichst ähnlich wären, und da sich hierbei Elektricitätsmengen entwickelten, die ich sammeln konnte, wurde ich zu dem Schlusse geführt, dafs der chemische Prozefs, welcher unaufhörlich bei der Vegetation sich erzeugt, eine stete Quelle der atmosphärischen Elektricität seyn müsse.

In der gegenwärtigen Abhandlung habe ich die Absicht, zu bestimmen, ob bei den chemischen Zersetzungen oder bei der Trennung der Bestandtheile eines zusammengesetzten Körpers Elektricität entwickelt werde und ob diese Erscheinungen eine zweite Quelle der Elektricität in der Atmosphäre seyen.

Beim ersten Anblicke könnte man glauben, dafs diese Frage schon durch das, was in der ersten Abhandlung erörtert worden ist, und was man auch sonst über die Elektricitätsentwickelung bei chemischen Verbindunden weifs, beantwortet werde. Denn, wenn man elektrische Erscheinungen beobachtet im Momente, wo ein Körper gebildet wird oder seine *Elemente* sich vereinigen, scheint es natürlich, dafs

ſich auch dann, wenn dieſer Körper zerſetzt wird oder ſeine Elemente ſich trennen, ähnliche Erſcheinungen einſtellen müſſen. Bei einigem Nachdenken ſieht man jedoch bald, daſs die Umkehrung jenes Schluſſes keine nothwendige Wahrheit beſitzt. Denn, obgleich wir wiſſen, daſs ſich bei der Vereinigung zweier Körper zu einer chemiſchen Verbindung Elektricität entwickelt, ſo wiſſen wir doch nicht, durch welche Urſache dieſe Elektricität entwickelt wird, ob durch bloſse Berührung der heterogenen Theilchen, oder ob durch ſonſt eine ganz andere Urſache. Die Beobachtung deſſen, was im Momente der Trennung der Elemente geſchieht, giebt uns ein Mittel, dieſe Ungewiſsheit zu heben; denn, wenn die Elektricität eine Folge der Berührung iſt, ſo muſs ſie nach der Trennung der Theilchen bleiben, was ſie im Momente der Vereinigung derſelben geweſen iſt; nur die Urſache derſelben wird verſchwinden, wie ſie verſchwindet, wenn man eine Zinkplatte von einer Kupferplatte abhebt.

Unter dieſem Geſichtspunkte iſt die in Rede ſtehende Frage von groſser Wichtigkeit für die chemiſchen Theorien und für die Beziehungen, die zwiſchen den Molecular-Affinitäten und den ſie begleitenden Elektricitätsentwickelungen Statt finden. Andererſeits hangen dieſe Unterſuchungen mit der groſsen Frage über die atmoſphäriſche Elektricität zuſammen; denn gleichwie es auf der geſammten Erdoberfläche eine Menge natürlicher Erſcheinungen giebt, durch welche ſich chemiſche Verbindungen bilden, ſo giebt es auch eine Reihe von umgekehrten Proceſſen, durch welche die Elemente ſich von einander trennen

und auf ihren ursprünglichen Zustand zurückkommen. Denkt man z. B. über die Verdampfung nach, welche so wohl auf dem Meere, als auf dem Lande und auf den daselbe bedeckenden Pflanzen Statt findet, so sieht man bald, dass es keine gewöhnliche Verdampfung oder keine bloße Aenderung des Aggregatzustandes ist. Das Wasser, welches hier Dampf ausstößt, enthält nämlich verschiedene Salze und mehr oder weniger zusammengesetzte Pflanzenstoffe in Lösung, kann also nicht verdampfen, ohne sich nicht zugleich von den in ihm enthaltenen fremden Theilen zu trennen, und folglich ohne nicht eine mehr oder weniger vollständige chemische Absonderung zu erleiden.

Bevor man indess seine Aufmerksamkeit auf die, immer sehr verwickelten, Erscheinungen im Großen lenkt, muss man zunächst die einfacheren Erscheinungen untersuchen, die sich nach Belieben verändern lassen und deren Bedingungen man sämmtlich nen kann.

Nichts scheint leichter, als Aenderungen des Aggregatzustandes oder chemische Zersetzungen zu bewirken, und nichts ist in der That auch leichter, wenn man die Körper nur verdampfen und zersetzen will, um ihre wägbaren Bestandtheile zu bestimmen. Will man aber die dabei entwickelte Elektricität auffangen, so stößt man auf große Schwierigkeiten und die Lösung der Aufgabe wird sehr schwierig. Wendet man die Volta'sche Säule als zersetzendes Agens an, so läuft man Gefahr, ihre Elektricität mit der, welche die Elemente bei ihrer Trennung geben, zu vermischen. Wendet man die Wärme, als ein weniger

kräftiges Agens, an, so geräth man in eine andere Gefahr; denn da alle starren Körper bei hinreichender Erhitzung Leiter werden, die Gase und die Flamme diese Eigenschaft ebenfalls besitzen, so ist es fast unmöglich, die Körper, mit denen man experimentirt, so zu isoliren, daſs sie die etwa angenommene Elektricität behalten.

Nach einigen Versuchen bin ich jedoch bei zwei Verfahrungsarten stehen geblieben, die mir sehr genau und für die Ausführung ziemlich bequem erscheinen.

Das erste besteht darin, daſs man den Condensator mit einem Messingstabe versieht, der 8 bis 10 Zoll lang ist, und sich in eine horinzontale Platte von 1 bis 2 Zoll Durchmesser und 1 Linie Dicke endigt. Auf diese Scheibe setzt man einen mehr oder weniger heiſsen Tiegel der vermöge seiner Natur oder seiner Gröſse im Stande ist, die Wärme auf kürzere oder längere Zeit zu behalten. In diesen Tiegel bringt man die Substanz, die man verdampfen lassen will. Wenn dieser Apparat als Condensator dienen soll, so reicht es hin, die obere Platte während der ganzen Dauer des chemischen Processes mit dem Boden in Communication zu erhalten; soll er aber nur als Elektroskop angewandt werden, so hebt man diese Communication auf.

Dieſs Verfahren ist dem analog, welches Saussure bei seinen Untersuchungen über die Verdampfung des Wassers und über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität angewandt hat. Saussure zog aus ihnen eine Menge ungemein merkwürdiger Resultate, und man kann aus seinem Werke sehen, daſs nur wenig fehlte, daſs dieser groſse Beobachter, die

damals noch nicht erwiesenen chemischen Actionen errathend, den wahren Grund der seltsamen Regellosigkeiten in seinen Versuchen aufgefunden hätte.

Das zweite Verfahren, welches ich anwandte, beruht auf Hr. Fresnel's schöner Entdeckung der grofsen Linsen. Hierbei sind die Tiegel nicht mehr nöthig; man nimmt statt ihrer eine einfache Platinplatte, legt auf sie die zu zerlegende Substanz, und läfst nun das im Brennpunkte der Linse concentrirte Licht darauf fallen.

Nachstehendes enthällt die Resultate verschiedener Reihen von Versuchen, die nach dem ersten Verfahren gemacht worden sind.

Ich werde nicht von den langwierigen und zahlreichen Versuchen sprechen, mit denen ich anfing und die mich in alle die Widersprüche führten, die Saussure erfahren mufste; denn diese Versuche, gleichwie die in meiner ersten Abhandlung beschriebenen, sind tausendfältigen Fehlerquellen unterworfen, die man schwer auffindet und vermeidet. Ich werde daher sogleich zu denjenigen Versuchen übergehen, die regelmäfsig und beweisend, wie ich hoffe, auch mit den von mir noch anzuzeigenden Vorsichtsmafsregeln leicht zu wiederholen sind.

Ich liefs einen Platintiegel mit sehr dünnen Wänden verfertigen und stellte damit drei Reihen von Versuchen an, wie folgt.

Erste Reihe. Der Tiegel war rothglühend; man setzte ihn auf die Scheibe des Condensators und brachte einige Tropfen destillirten Wassers hinein. Das Wasser rundete sich ab, wie Quecksilber auf Wasser und schien den Boden des Tiegels gewissermafsen

nur in einem Punkte zu berühren. Es verdampfte ohne zu sieden sehr langsam, und war dabei bald unbeweglich wie auf einem kalten Körper, bald in einer drehenden, ungemein raschen Bewegung begriffen *). Mehrere Minuten waren erforderlich, da-

*) Es scheint, daſs Eller der Erste gewesen sey, der die Erscheinungen, welche sich darbieten, wenn man Waſſer in kleinen Portionen auf mehr oder weniger heiſse Flächen schüttet, beobachtet hat (Histoire de l'Acad. de Berlin 1746. p. 42). Leidenfrost trieb diese Untersuchungen weiter (De Aquae communis qualitatibus. 8°. Duisburg 1756); er fand, daſs das Waſſer in einem weiſsglühenden eisernen Löffel lange Zeit zum Verdampfen gebrauche, und daſs es eine Kugel bilde, die sich entweder drehe oder unbeweglich bleibe, und durchsichtig wie eine Glaskugel sey. Klaproth (Journ. de physiq. 1802. p. 62. Nichols IV. 202) wiederholte diese Versuche mit einem eisernen Löffel, einer Platin- und einer Silberschale; er beobachtete, daſs bei der Rothgluth die Dauer der Verdampfung nicht gleich bei den verschiedenen Metallen sey; daſs z. B. auf Eisen ein Tropfen 40'' zum Verdampfen gebrauchte, auf Silber 50'', und auf Platin 60'' bis 70''. Aus diesen Versuchen ist nichts zu schlieſsen, da die Erkaltung veränderlich war. Es gelang ihm nicht, mehr als 10 Tropfen hineinzuschütten, ohne nicht eine schleunige Verdampfung zu bewirken. [Hrn. Hofr. Döbereiner ist es späterhin gelungen, wie man aus dies. Ann. Bd. 72. S. 211 ersehen kann, durch allmäliges Eintröpfeln von Waſſer in einen über der Weingeistlampe fortwährend im Glühen gehaltenen Tiegel, eine Waſſerkugel von der Gröſse einer Wallnuſs in jenen Zustand zu versetzen. Sie rotirte langsam, und ein in sie gesteckter Thermometer zeigte 79 bis 81° R. *P.*] Rumford suchte die Ursache dieser Erscheinungen aufzufinden. Zu dem Ende schwärzte er einen Silberlöffel inwendig über einer Flamme und brachte in ihn einen Tropfen Waſſer. Dieser rundete sich bei gewöhnlicher Temperatur zu einer Kugel, da er den Ruſs nicht be-

mit ein Tropfen von der Gröſse einer Erbſe verſchwinden konnte; er verſchwand indeſs, ohne daſs der Condenſator irgend Elektricität angenommen hatte. Man brachte einen zweiten hinein; aber auch dieſer verſchwand ohne irgend eine Anzeige von Elektricität zu geben. Endlich ſank die Temperatur unter die Rothglühhitze hinab, und das hineingetröpfelte Waſſer breitete ſich auf dem Boden des Tie-

netzen konnte. In dieſem Zuſtande brachte er den Löffel über eine Flamme, ſuchte veraber geblich den Tropfen dadurch zu erhitzen. Der Stiel wurde bis ans Ende brennend heiſs, ohne daſs ſich das Waſſer merklich erwärmte. Rumford nahm an, der Waſſertropfen reflectire an ſeiner Oberfläche die Wärme und hindere ſie dadurch in ſein Inneres einzudringen.

Bei meinen Verſuchen konnte ich einen groſsen Platintiegel, den ich rothglühend gemacht hatte, bis zur Hälfte füllen und das Waſſer eine Viertelſtunde lang darin erhalten, ohne daſs es eine Bewegung oder eine merkliche Abnahme gezeigt hätte. Ich bemerkte, daſs das Waſſer durch gewiſſe darin gelöſte Körper, vor allem durch Kali und Kaliſalze, die Eigenſchaft, ohne Verdampfung mit rothglühenden Körpern in Berührung zu bleiben, vollſtändig verlor. Waſſer, das durch Dinte oder Kohlenſtaub geſchwärzt war, verdampfte ebenfalls ſehr raſch. Dieſs lieſs mich vermuthen, daſs die Erſcheinung vielleicht von der Leichtigkeit abhange, mit welcher die von ſehr heiſsen Körpern ausſtrömende, ſtrahlende Wärme die verſchiedenen Mittel durchdringe. Es könnte wohl ſeyn, daſs die Wärme, welche die Wände des glühenden Tiegels ausſtrahlen, durch das Waſſer hindurchgingen, ohne abſorbirt zu werden und folglich ohne das Waſſer zu erhitzen, wie es weniger heiſse Strahlen thun würden. Dieſe Erſcheinungen ſchlieſsen ſich, wie man ſieht, an diejenigen an, die Hr. Perkins in gröſserem Maaſsſtabe bei ſeinen mächtigen Generatoren beobachtet hat.

gels aus. Es liefs ein Geräufch hören und bald fing es an mit Heftigkeit zu zittern und wurde nach allen Seiten herausgefchleudert. Diefe fchleunige Zerftreuung des Waffers gefchah, wie die einfache Verdampfung, ohne irgend eine Anzeige von Elektricität.

Diefer Verfuch wurde mehrere hundert Male mit völlig reinem Waffer wiederholt, das man in gröfserer oder geringerer Menge in den Tiegel fchüttete; aber weder bei der einfachen Verdampfung, noch bei dem Zittern und lebhaften Zerftreuen des Waffers wurde jemals die geringfte Spur von Elektricität erhalten.

Sehr reine und kryftallifirbare Effigfäure verhielt fich wie das Waffer. Sie verdampfte wie diefes und gab wie daffelbe keine Spur von Elektricität.

Schwefelfäure und Salpeterfäure, beide fehr rein und höchft concentrirt, verhielten fich durchaus wie das Waffer und die Effigfäure.

Aus diefer Reihe von Verfuchen folgt alfo, dafs die blofse Aenderung des Aggregatzuftandes, felbft wenn fie fo rafch wie möglich gefchieht, keine Elektricitätserregung veranlafst.

Nachdem diefe Hauptthatfache erwiefen ift, wollen wir die Reinheit des Waffers ein wenig trüben, und die, fich darbietenden, neuen Erfcheinungen beobachten. Diefs bildet die zweite Reihe von Verfuchen.

Zweite Reihe. Der Platintiegel wurde erhitzt und wie in der erften Verfuchsreihe aufgeftellt. Zur Flüffigkeit wurde aber, ftatt des reinen Waffers, eine Löfung von Strontian genommen. Die in den Tiegel gefchüttete Flüffigkeit fchien anfangs, was ihre Geftalt

und ihr Ansehen betraf, die nämlichen Erscheinungen darzubieten; aber bald wurde eine wesentliche Verschiedenheit sichtbar. Es zeigte sich nämlich Elektricität und bald in ziemlicher Stärke. Endlich, im Augenblicke, wo das Wasser die Erzitterung erlitt, von der wir sprachen, war die Elektricität so stark, daſs die Blätter um 12 bis 15 Linien divergirten, selbst wenn der Apparat als Elektrometer und nicht als Condensator angewandt wurde.

Diese Elektricität war positiv. Das Wasser also, das verdampfte, war negativ.

Man sieht leicht, daſs es keine bloſse Aenderung des Aggregatzustandes ist, welche diese Erscheinung bewirkt hat, weil das reine Wasser sie nicht giebt. Man ist also zu dem Schlusse gezwungen, daſs im Moment, wo die chemische Action, durch welche die Wassertheilchen mit den Strontiantheilchen vereinigt wurden, aufhört, Elektricitätserregung Statt findet, und daſs es positive Elektricität ist in dem Strontian, der im Tiegel zurückbleibt, und negative Elektricität im Wasser, das verdampft.

Dieser Versuch zeigt niemals weder die geringste Unregelmäſsigkeit, noch die geringste Ungewiſsheit. Gleich dem Strontian kann man Kalk, Baryt, Natron, Kali u. s. w. anwenden. Diese fixen Alkalien geben genau dasselbe Resultat, wie der Strontian; die Lösungen derselben mögen sehr schwach oder gesättigt seyn: das Resultat ist dasselbe und nur hinsichtlich seiner Stärke verschieden.

Der Hitzgrad des Tiegels hat ebenfalls keinen Einfluſs; nur daſs die unter der Rothgluth liegende Temperatur, welche das Zittern und plötzliche

Trennen der Elemente verursacht, die einzige ist, welche die starke Spannung giebt, von der die Rede war.

Dritte Reihe. In dieser Reihe wurden mit dem Wasser andere Veränderungen vorgenommen. Statt nämlich dem Wasser fixe Alkalien hinzuzusetzen, die im Tiegel bleiben mussten, wurde dasselbe mit Ammoniak gemischt, das sich rasch verflüchtigte. Auch hier wurde Elektricität und in sehr grosser Menge entwickelt. Es war nichts Seltenes, eine Divergenz von 18 Linien ohne Condensator zu erhalten; die Elektricität war aber hier der früheren entgegengesetzt, sie war nämlich negativ im Apparate. Die positive Elektricität muss sich also mit dem Ammoniak oder Wasserdampfe erhoben haben, aber mit welchem dieser beiden Körper ist schwer à priori zu sagen; nur die Analogie scheint anzudeuten, dass es die Elektricität des Wassers sey, welche im Apparate bleibt, da das Ammoniak schneller verfliegt, als das Wasser, und dass demnach das Ammoniak positiv ist, wie es die andern Alkalien sind.

Wenn man dem destillirten Wasser $\frac{1}{100}$ oder selbst noch weniger Schwefelsäure hinzusetzt und mit dieser Lösung experimentirt, so findet man Elektricität, welche reines Wasser nicht giebt. Diese Elektricität ist negativ. Bei dieser, durch Wärme bewirkten, Scheidung des Wassers von einigen Theilchen Schwefelsäure muss also Elektricität erregt werden, wie Wärme erregt wird.

Die krystallisirbare Essigsäure, die eben so hartnäckig wie das Wasser sich weigert, die geringste Menge Elektricität zu geben, erzeugt augenblicklich Elektricität, sobald sie mit Wasser in verschiedenen Ver-

hältnissen gemischt ist, und so ist auch hier eine schwache chemische Scheidung von einer Elektricitätserregung begleitet.

Die übrigen Säuren, und im Allgemeinen alle Gase und Flüssigkeiten, verhalten sich eben so mit Wasser.

Die löslichen Salze verschiedener Art, z. B. kohlensaure, schwefelsaure, salpetersaure, essigsaure u. s. w., sie mögen neutral, basisch oder sauer seyn, verhalten sich sämmtlich eben so. Immer ist die Elektricität, welche sie dem Apparate geben, negativ.

Aus diesen drei Reihen von Versuchen ergeben sich folgende Resultate.

Erstlich. Die Veränderungen des Aggregatzustandes, die man in einem Platintiegel bewirken kann, sie mögen langsam oder möglichst rasch geschehen, geben niemals die geringste Spur von Elektricität.

Zweitens. Schwache oder concentrirte Lösungen von fixen Alkalien, z. B. von Strontian, Baryt, Kalk, u. s. w. geben bei der chemischen Scheidung, welche die Verdampfung begleitet, Elektricität. Der Wasserdampf nimmt die negative und das Alkali die positive Elektricität.

Drittens. Schwache oder concentrirte Lösungen von Gasen, Säuren und Salzen gaben bei der die Verdampfung begleitenden chemischen Scheidung gleichfalls Elektricität; aber hier nimmt der Wasserdampf die positive und die Lösung die negative Elektricität.

Man könnte noch hinzufügen, dass, wenn man im Wasser gleichzeitig zwei Substanzen hätte, die, wie Ammoniak und Kali oder Kalk, entgegengesetzte Elektri-

citäten geben müfsten, man fehr fchwankende Refultate bekommen würde, deren Urfachen eben fo fchwer zu bezeichnen wären.

In allen diefen Fällen hat man einige Vorfichtsmafsregeln zu treffen, die zum Gelingen des Verfuchs durchaus nöthig find. Gebraucht man einen Platintiegel, fo mufs man ihn reinigen, was gewöhnlich keine Schwierigkeit hat. Wenn man aber den Verfuch mit Kali macht, und man fich nur begnügt, ihn mehrmals auszuwafchen und felbft ihn mehrmals mit Waffer auszukochen, fo behält er dennoch zuweilen einige Theilchen diefes Alkalis; denn, wenn man reines Waffer hineinfchüttet, giebt er pofitive Elektricität, wie mit einer Kalilöfung. Man kann den Tiegel nur dadurch in feinen urfprünglichen Zuftand verfetzen, dafs man ihn mehrmals mit einer Säure auskocht. Dagegen ertheilen ihm mehrere falzfaure Salze für einige Zeit die Eigenfchaft, das deftillirte Waffer zu elektrifiren und negative Elektricität anzunehmen.

Im Allgemeinen hat man diefen heterogenen, am Tiegel haftenden, Subftanzen die Irrthümer zuzufchreiben, in die man bei noch nicht gehöriger Bekanntfchaft mit diefen Verfuchen verfällt.

Ich hätte bei diefen allgemeinen Refultaten ftehen bleiben können; allein, fowohl um die chemifchen Wirkungen zu variiren, als auch, um die von Sausfure beobachteten Widerfprüche zu befeitigen, habe ich einige andere Reihen von Verfuchen mit Tiegeln von verfchiedener Natur unternommen.

Refultate, bei Tiegeln von verfchiedenen Subftanzen beobachtet. Es wurde ein eiferner Tiegel er-

lütst und aufgestellt, wie früher der Platintiegel. Das Wasser, welches man hineinschüttete, zeigte, was seine Kugelform und die Langsamkeit sich zu erwärmen und zu verflüchtigen betrifft, fast die nämlichen Erscheinungen. Allein man erhielt hier Elektricität und zwar negative; zugleich oxydirte sich das Eisen sehr sichtlich. Nach den in meiner ersten Abhandlung aufgestellten Grundsätzen muss das Eisen aber auch in der That negativ elektrisch werden, wenn es sich durch Zersetzung des Wassers oxydirt.

Wenn reines Wasser für sich in dem Eisen Elektricität liefert, so begreift man, dass Lösungen, welche in Platin einfache Erscheinungen geben, hier zusammengesetzte Erscheinungen geben werden. Wollte man z. B. eine Strontian-Lösung gebrauchen, so würde einerseits das Wasser negative Elektricität, und andrerseits der Strontian positive Elektricität geben, folglich eine Art von Gegensatz in beiden Ursachen Statt finden. Denn, wenn die Lösung sehr heiss ist, wird das Wasser vorwalten und die Elektricität negativ seyn, dagegen der Strontian die Oberhand bekommt und die Elektricität positiv wird, wenn die Lösung concentrirter ist.

Eben so verhält es sich mit Lösungen von Kali, Natron, Kalk und Baryt.

Man sieht hieraus, wie man nach Belieben die Resultate abändern kann, die sich in einem Tiegel von einem oxydirbaren Metalle mit verschiedenen, mehr oder weniger concentrirten Lösungen erhalten lassen.

Bei dergleichen Versuchen zeigen kupferne Tiegel die nämlichen Erscheinungen.

Die zahlreichen Verſuche, welche mit einem Silbertiegel gemacht wurden, boten Eigenthümlichkeiten dar, die anfangs ziemlich verwickelt ſchienen. Denn dieſes Metall, obgleich es nicht leicht oxydirbar iſt, verhielt ſich genau wie das Eiſen. Das Waſſer, welches man in dieſen Tiegel ſchüttete, als er rothglühte, gab negative Elektricität.

Da nun die bloſse Verdampfung in Platin nichts erzeugt, ſie dagegen in dem Eiſen, das ſich ſichtlich oxydirte, Elektricität hervorbrachte, ſo muſs man ſchlieſsen, daſs in dem Silbertiegel eine chemiſche Verbindung vor ſich ging. Aber, welcher Natur iſt dieſe Verbindung? Iſt es eine Oxydation des Silbers oder eine Oxydation eines fremden, ihm in kleinen Portionen beigemengten Metalls? Dieſs letztere allein ſcheint möglich, und in der That bedarf es auch nur einiger Kupfertheilchen, um das beobachtete Reſultat hervorzubringen.

Wenn gleich das erſte Verfahren ganz gut gelingt, ſobald es ſich darum handelt, Löſungen zu zerſetzen, ſo iſt doch ſeine Anwendung ſehr ſchwierig, wenn man ſtarre Körper, wie Oxyde oder Salze, zu zerſezzen hat. Hierzu bediente ich mich dann der Linſe des Hrn. Fresnel. Die Anzeigen von Elektricität, die man mittelſt dieſes zweiten Verfahrens erhält, ſind im Allgemeinen weit ſchwächer, als die beiden erſten. Doch habe ich es gebraucht, um die wichtigſten meiner erſten Verſuche zu beſtätigen und mich zu überzeugen, daſs die Oxyde, welche ſich in der Hitze reduciren, Elektricität geben, wie andere Körper bei ihrer chemiſchen Zerſetzung.

Von allen Salzen, welche ich dem Verſuche un-

terwarf, war natürlich das Kochsalz dasjenige, was ich mit der gröfsten Sorgfalt untersuchte, wegen der Verwandtschaft, die zwischen den mit ihm erhaltenen Resultaten und denen, welche auf der Oberfläche des Meeres in einem unvergleichlich gröfseren Maafsstabe vor sich gehen, Statt finden müssen. Da nun ein einziger Tropfen einer schwachen Lösung von gemeinem Kochsalz bei seiner Verdampfung sehr merkliche Anzeigen von Elektricität liefert, so leidet es keinen Zweifel, dafs nicht die chemische Scheidung, welche auf der ungeheuern Oberfläche des Meeres durch die Verdampfung vor sich geht, eine beständige Quelle von Elektricität seyn werde.

Ueberhaupt, da sowohl das Wasser, welches die Pflanzen durchzieht, als das, welches die Oberfläche des Bodens befeuchtet, immer einige fremde Theile enthält, die es bei der Verdampfung zurückläfst; so folgt, dafs an der Oberfläche der Erde niemals eine Verdampfung Statt findet, ohne dafs nicht gleichzeitig eine chemische Scheidung und folglich auch eine Elektricitätserregung hervorgerufen wird. Alle Dämpfe und Gase also, die sich von der Oberfläche der Erde in die Atmosphäre erheben, werden in dem Augenblicke ihrer Entstehung in einen elektrischen Zustand versetzt, und bei der Erhebung verbreiten und zerstreuen sie die Elektricität, mit der sie geladen sind, in der ganzen Atmosphäre.

Wenn diese Ursachen auch nicht die einzigen sind, welche unaufhörlich die Elektricität in der Atmosphäre erneuen, so sind sie wenigstens die einflufsreichsten, weil sie durch ihre Intensität in Verhältnifs stehen zu der Gröfse der Erscheinungen, welche man beobachtet.

VIII. *Von den durch elektrische Kräfte von sehr schwacher Spannung bewirkten chemischen Zersetzungen; von Hrn. Becquerel.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 153.)

Es soll hier nicht von denjenigen chemischen Zersezzungen die Rede seyn, die mittelst Voltascher Säulen hervorgebracht werden. Gelehrte des ersten Ranges haben diese Art von Untersuchungen mit zu vielem Eifer und Erfolg betrieben, als daſs hier noch eine erhebliche Entdeckung zu machen wäre. Es handelt sich hier nur um Zersetzungen mittelst solcher elektrischen Kräfte, deren Spannung ungemein gering ist, und schwächer als die, welche aus dem Contacte zweier Metalle hervorgeht.

Schon Bucholz machte interessante Versuche über die chemische Wirkung von einfachen galvanischen Ketten, die aus Metalllösungen, Wasser oder einer Säure, und einem Metalle gebildet waren. Es wurde nämlich eine Metalllösung, z. B. eine Kupferlösung, mit reinem oder angesäuertem Wasser dergestalt übergossen, daſs beide Flüssigkeiten sich nicht mit einander mischten, und darauf ein Kupferstreifen hineingesteckt. Nach Verlauf von einigen Stunden war dieser Streifen mit metallischem Kupfer überzogen.

Bucholz, der auch gleiche Resultate mit mehreren andern Metalllösungen erhielt, zog hieraus den

Schlufs, dafs die meiſten Metalle mit ihren eignen Löſungen und reinem oder angeſäuertem Waſſer Ketten zu bilden im Stande ſeyen, durch deren elektriſche Wirkung das Metall gefällt werde.

Es giebt hier drei elektriſche Actionen. Die eine rührt wahrſcheinlich von der Berührung der Flüſſigkeiten unter ſich her, wiewohl ſie bis jetzt auf keine Weiſe [illegible] gemacht werden können. Die beiden andern entſpringen aus der Berührung des Metalls mit einer der beiden Flüſſigkeiten. Die Erſcheinung iſt alſo eine zuſammengeſetzte, und die Wirkungen verſtärken und ſchwächen einander, je nachdem ſie in gleichem oder entgegengeſetztem Sinne wirken, wiewohl es gewiſs iſt, daſs die Wirkung des Metalls auf die Salzlöſung vorwaltet.

Gewiſſe thermo-elektriſche Erſcheinungen, der Contact von Flüſſigkeiten und Metallen, und die chemiſchen Actionen, erregen hinlänglich Elektricität, um Zerſetzungen zu bewirken, die mit den von Bucholz beobachteten in Beziehung ſtehen.

Hr. Seebeck, Mitglied der Academie in Berlin, hat zuerſt beobachtet, daſs ſich in einer geſchloſſenen Kette, die aus zwei mit ihren Enden zuſammengelötheten Drähten oder Streifen von verſchiedenen Metallen gebildet iſt, ein elektriſcher Strom einſtellt, ſobald man eine der Löthungen erhitzt.

Dieſs benutzend, haben mehrere Phyſiker verſucht, thermo-elektriſche Säulen, nach Art der Voltaſchen Säulen, zu errichten, und gehofft, ihnen eine ſolche Stärke zu geben, daſs ſie Waſſer zerſetzen könnten. Allein ihre Bemühungen blieben erfolglos.

n nur, daſs die Wirkung des elektriſchen

Stromes auf die Magnetnadel häufig mit der Zahl der Stäbe stieg, wenn sie abwechselnd die Löthstellen erhitzten. Obgleich nun Wasser, welches etwas angesäuert war, durch eine solche Säule nicht zersetzt wurde, so hätte doch wohl salpetersaures Silberoxyd zersetzt werden können, da hierzu eine weit geringere Spannung nöthig ist. Indess hat mir die Erfahrung gezeigt, dass die bei dieser Gelegenheit entwickelte Elektricität noch keine hinlängliche Spannung zur Ausübung einer chemischen Action besitzt, wie schwach auch die Affinität seyn mag, welche die Molekel zusammenhält.

Verschiedene Beobachtungen liessen mich vermuthen, dass diess nicht mehr der Fall seyn würde, wenn zwei Metalldrähte sich nur mit einem ihrer Enden berührten, und man sie rechts oder links von diesem Berührungspunkte erhitzte, während die beiden andern Enden in eine Metalllösung eingetaucht waren. Meine Vermuthungen fanden sich gegründet. Man nehme z. B. zwei Drähte, einen von Platin und den andern von Kupfer, von einer gewissen Länge und ungefähr $\frac{1}{3}$ Millimet. Dicke, und biege jeden Draht an einem seiner Enden zu einer Oehse um, den Platindraht zu einer sehr kleinen, den Kupferdraht zu einer von 3 Millim. Oeffnung. Diese Oehsen stecke man in einander und an das freie Ende des Platindrahts schweisse man einen zweiten Kupferdraht; auch schmelze man ein wenig Schwefel an die Kupferöhse an. Nach dieser Vorrichtung stelle man eine Weingeistlampe unter die Platinöhse, so dass dieselbe rothglühend wird, die Kupferöhse aber nicht, eine Bedingung, die man erfüllt, wenn man den Platindraht an

das Ende der weißen Flamme bringt, so daß diese sehr wenig von der Kupferöhse entfernt ist. Wenn man nun die freien Enden der Kupferdrähte mit den Enden des Drahtes, der den Galvanometer bildet, in Verbindung setzt; so hat man einen starken elektrischen Strom, der, dem Bogen folgend, vom Kupfer zum Platin geht, d. h., worin die negative Elektricität vom Platin hergegeben wird.

Die Kupferöhse macht man darum größer, damit sie sich beim Glühen der Platinöhse nicht zu sehr erhitze. Bringt man dagegen die größte Hitze auf Seite des Kupferdrahtes an, so sind die elektrischen Wirkungen umgekehrt. Die Erscheinungen sind übrigens dieselben, wenn man statt des Platindrahts einen zweiten Kupferdrath nimmt, wie ich in einer früheren Abhandlung gezeigt habe. Giebt man beiden Oehsen eine gleiche Temperatur, so zeigt sich weder eine elektrische, noch eine chemische Wirkung.

Die Schicht von Schwefelkupfer, mit der die Kupferöhse überzogen ist, erhöht die Stärke des Stromes merklich.

Man erhält also mit einer Kette, die aus zwei Drähten von verschiedenen Metallen zusammengesetzt ist, zwei unterschiedliche elektrische Wirkungen, je nachdem diese Drähte an einander gelöthet sind oder sich nur in einigen Punkten berühren. Im ersten Falle geht der Strom stets in derselben Richtung, man mag nun die Hitze rechts oder links von dem Vereinigungspunkte anbringen. Im zweiten Falle ist dem aber nicht mehr so. Diese Verschiedenheit rührt davon her, daß in dem einen Falle eine blosse Berührung Statt findet,

in dem andern aber die Berührung mit einer chemischen Action verknüpft ist, welche die Bildung eines Oxydes oder Schwefelmetalls bedingt.

Der folgende Versuch wird zeigen, welchen Einfluſs die chemische Wirkung auf diese Erscheinungen ausübt. Wenn man auf einem Ende des Kupferdrahtes, welcher den Bogen eines Galvanometers bildet, ein Stückchen Schwefel verbrennt, und das andere Ende darauf legt, so ist der nun auftretende elektrische Strom dann am stärksten, wenn die Verbrennung am lebhaftesten ist, und zwar stärker als der, welcher durch bloſse Temperaturdifferenz entsteht.

Es sey nun in eine U-förmig gebogene Röhre eine Lösung von salpetersaurem oder schwefelsaurem Kupferoxyd gegossen, und in jeden Arm derselben ein Kupferdraht gesteckt, der mit den Enden des Drahtes, welcher den oben beschriebenen Apparat ausmacht, in Verbindung steht. Nach Ablauf einer Stunde wird das Ende, welches der negativen Seite entspricht, mit metallischem Kupfer bedeckt, das andere dagegen sichtlich oxydirt seyn.

Zwei Zinndrähte, wie die Kupferdrähte zugerichtet, und in eine Lösung von salzs. Zinn gesteckt, geben gleiche Resultate, d. h. der Draht an der negativen Seite bedeckt sich mit Zinnkrystallen.

Drähte von Zink, Silber und Blei, in ihre respectiven Lösungen getaucht, geben ähnliche Erscheinungen. Platindrähte dagegen sind ohne Wirkung auf eine Platinlösung.

Drähte von Platin, Gold, Silber u. s. w. in Lösungen von Blei, Zinn oder Kupfer getaucht, und wie oben mit ihnen verfahren, haben durchaus keine

Wirkung auf dieselben, obgleich der Strom stets die nämliche Intensität besitzt.

Dessenungeachtet wird von zwei Silberdrähten, die man in Lösungen vom schwefelsauren oder salpetersauren Kupferoxyde eingetaucht hat, der positive stets von der Säure angegriffen, und auf dem negativen bildet sich kein Niederschlag. Der Sauerstoff und die Säure gehen hier also leichter zu dem positiven Pole über, als das Kupfer zu dem negativen Pole.

In salpetersaurem Silber erzeugen Platindrähte, wie die Silberdrähte, einen Niederschlag; nur ist dieser reichlicher auf dem Silberdrahte, als auf dem andern. Man macht diesen Unterschied sichtlich, wenn man gleichzeitig einen Silberdraht und einen Platindraht, umeinandergerollt, in die Lösung eintaucht.

Man sieht also, dass, bei gleichen aber ungemein schwachen elektrischen Spannungen, die leicht reducirbaren Metalle sich aus ihren Lösungen auf Streifen des nämlichen Metalles niederschlagen, während im Allgemeinen keine Zersetzung Statt findet, wenn die Streifen aus einem andern Metalle, als aus dem in der Lösung enthaltenen bestehen, es sey denn, die Fällung geschehe ohnediess, wie wenn man Eisen in eine Kupferlösung steckt. Diese merkwürdige Thatsache kann nur mit elektrischen Apparaten von sehr schwacher Spannung beobachtet werden, weil, wenn diese Spannung eine gewisse Stärke besitzt, das gelöste Metall sich immer zum negativen Pole begiebt, was für einen Metalldraht oder Streifen man auch in die Lösung getaucht haben mag.

Woher aber hier die Vorliebe eines in Säuren gelösten Metalles zu einem Streifen desselben Metalls?

Es ist nicht nur die Cohäsionskraft, welcher Natur sie auch sey, die hier einen Einfluſs haben könnte; denn man darf annehmen, daſs sie zwischen gleichartigen Theilchen gröſser sey, als zwischen ungleichartigen. In diesem Falle bestimmte also die Cohäsionskraft nebst der des elektrischen Stromes den Niederschlag.

Verlangt man anhaltende Wirkungen von dem thermo-elektrischen Apparate, so muſs man von Zeit zu Zeit den Kupferring, in welchen der Platinring eingehakt ist, erneuern, weil sonst ein Punkt eintritt, wo das Kupfer ganz oxydirt und die Continuität unterbrochen wird, und alsdann die chemischen Wirkungen aufhören.

Ein Apparat, gebildet aus einem Platindrahte und einem Eisendrahte, bringt keine Zersetzungen zu Wege. Dieſs ist unstreitig Folge der besonderen elektrischen Eigenschaften des Eisens, von denen ich schon in einer früheren Abhandlung gesprochen habe und fernerhin noch sprechen werde.

Der Contact von Flüssigkeiten und Metallen, und die chemischen Actionen entwickeln, wenn auch die Spannung sehr schwach ist, Elektricität genug, um Zersetzungen wie die oben beschriebenen zu bewirken.

Man nehme zwei sehr kleine Glasbecher, gieſse in den einen Salpetersäure und in den andern Kalilauge, und verbinde sie mittelst einer gekrümmten, etwas engen Glasröhre, die mit einer Kochsalzlösung gefüllt ist. Nun tauche man in jede Flüssigkeit einen Platinstreifen, der an das Ende eines Platindrahtes befestigt ist, und an jeden dieser beiden Drähte befestigt man wiederum einen Draht von demjenigen Metall,

welches man dem Verſuche unterwerfen will. Der Streifen, der im Kali ſteht, nimmt negative Elektricität, und der in der Säure poſitive; man hat alſo eine beſtändig wirkende Säule, ſobald man die Vorſicht gebraucht, die Becher zu verſchlieſsen, damit keine Verdampfung und keine Einwirkung der Luft auf das Alkali Statt findet.

Man kann auch Waſſer ſtatt des Kalis nehmen und in jeden Becher einen Kupferdraht tauchen; es findet alsdann eine chemiſche Wirkung Statt und ein elektriſcher Strom von dem Kupfer zu der Säure, gleich als wenn ein bloſser Contact vorhanden wäre. Der Strom iſt ſtark genug, um ähnliche Zerſetzungen, wie vorhin angeführt ſind, zu bewirken.

Es fragt ſich nun, ob bei der angegebenen Art von Zerſetzung der Sauerſtoff und die Säuren ſich zum poſitiven Pol begeben, wie in der gewöhnlichen Säule. Der Draht am negativen Pole bedeckt ſich zwar mit Metall, aber nichts beweiſt, daſs ſich der Sauerſtoff und die Säure zum poſitiven Pole begeben.

Ich habe vorhin gezeigt, daſs wenn man in eine Löſung von ſalpeterſaurem Kupfer zwei Silberdrähte taucht, die beide mit dem Zerſetzungsapparate in Verbindung ſtehen, der poſitive Draht merklich anläuft, während der andere glänzend bleibt, ohne daſs man auf ſeiner Oberfläche irgend eine Spur von gefälltem metalliſchen Kupfer wahrnehmen kann. Das Kupfer iſt alſo in der Löſung geblieben, und es geſchah mithin keine Ueberführung der beiden Elemente, aus denen das ſalpeterſaure Salz beſteht.

Es ſeyen jetzt zwei kleine cylindriſche Glasgefäſse, und in dem einen eine Löſung von ſalpeterſaurem Baryt, in dem andern eine Löſung von ſchwefelſaurem Kupfer. Man verbinde ſie mittelſt einer gekrümmten und engen Röhre, die, damit die Elektricität leicht übergeführt werde, eine ſchwache Kochſalzlöſung enthält. In die Kupferlöſung tauche man den Kupferdraht, welcher der negativen Seite des Apparats entſpricht, und in die Barytlöſung den andern Draht. Es iſt klar, daſs, wenn die Schwefelſäure ſich zum poſitiven Pole begiebt, ſie durch die Barytlöſung gehen und darin einen Niederſchlag hervorbringen muſs.

Dieſs iſt aber nicht der Fall; denn nachdem der Verſuch 4 bis 5 Stunden gedauert hat, iſt der negative Draht mit Kupfer bedeckt, die Löſung des ſalpeterſauren Baryts iſt nicht getrübt und der poſitive Draht hat ſich oxydirt. Es hat hier alſo nur eine Ueberführung des Sauerſtoffs Statt gefunden; die Schwefelſäure iſt in dem ſchwefelſauren Kupfer geblieben. Ich ſchlieſse daraus, daſs der Sauerſtoff leichter überführbar iſt, als die Säure. Dieſe Verſchiedenheit in der Ueberführbarkeit verſchiedener Körper kann nur dann wahrgenommen werden, wenn das elektriſche Leitvermögen der Flüſſigkeiten, welche die beiden eingetauchten Metalldrähte trennt, hinreichend geſchwächt iſt; denn, falls ſich zwei Kupferdrähte in geringem Abſtande von einander in einer Löſung von ſchwefelſaurem Kupferoxyde befinden, wird der poſitive Draht nach und nach angegriffen, gleich als würde er durch eine Säure zerfreſſen, und zuletzt verſchwindet er gänzlich; dieſs beweiſt, daſs die Schwe-

mechanisches Gemenge von Salzen seyn sollten. Das eine wurde mir von Hrn. Baron Leithner als eine neue, kalihaltige Salzspecies übergeben; das andere verdankte ich Hrn. von Pittoni, der es von Aussee als Glauberit erhalten hatte.

Man hat zuweilen dem Polyhalit eine Würfelgestalt beigelegt, die aus gewissen, dem faserigen Minerale beigemischten, farblosen Massen herausgespalten worden seyn soll. Diese Massen sind aber, in allen mir bekannten Fällen, Steinsalz, vielleicht auch Anhydrit. Die wahre Form des Polyhalits dagegen gehört zum prismatischen Systeme von Mohs, und ist ein breites sechsseitiges Prisma, ähnlich dem auf Taf. I. Fig. 7. Der Winkel zwischen den beiden benachbarten Flächen *o* ist ungefähr 115°; der zwischen *o* und *r* ungefähr 122½°. Die Höhlungen in den Spalten eines Stückes sind mit Krystallen bekleidet, aber von einer solchen Kleinheit, daſs sich ihre Gestalt nur mit einem zusammengesetzten Mikroskope erkennen lieſse. Die derben Varietäten zeigen gestreifte Zusammensezzungsflächen, auch sind die Krystalle auf gleiche Weise gestreift. Diese zeigen auch Theilbarkeit, doch keine sehr vollkommne, parallel den Flächen *o*, und zwar annähernd unter 115°.

Die Farbe ist sehr blaſs fleischroth, fast gelblich. Die Härte, welche in den Lehrbüchern gröſser als die des Kalkspaths angegeben wird, fand ich nur = 2,5, zwar gröſser als die des Steinsalzes, aber beträchtlich kleiner als die vom Kalkspath. Dieselbe Härte besizzen auch die dunklern, rothen, faserigen Massen, die ich des Vergleiches halber untersuchte.

Der Geſchmack iſt bei allen Varietäten ſehr ſchwach, mehr bitter und zuſammenziehend, als ſalzig, und wenn er es iſt, rührt dieſs von beigemengtem Steinſalze her. Die Löslichkeit im Waſſer iſt ſehr unbedeutend.

Das ſpecif. Gewicht fand ich bei einem Stücke mit ziemlich groſsen Individuen = 2,782; bei einem andern, deſſen Individuen zwiſchen den Flächen *r* und *r* mehr zuſammengedrückt waren, und auf den Zuſammenſetzungsflächen mehr Glanz beſaſsen, fand ich es = 2,730, bei einer andern Portion deſſelben = 2,746. Das ſpec. Gewicht der rothen, faſerigen Varietät ergab ſich = 2,770, ſehr nahe übereinſtimmend mit Stromeyers Reſultate: 2,7689.

Nach allen phyſikaliſchen Eigenſchaften ſcheinen die obigen beiden Species mit dem von Stromeyer analyſirten Polyhalit identiſch zu ſeyn. Selbſt die im letztern, gegen die Richtung der Faſern geneigte Spur von Theilbarkeit ſtimmt mit der Lage des Prisma's von 115° überein. Von Intereſſe wäre es, die kryſtalliniſchen Varietäten zu analyſiren, da dadurch ohne Zweifel die Natur dieſer Verbindung vollends aufgehellt und zugleich die Zahl der in der faſerigen Varietät gefundenen Salze um etwas verringert werden würde.

X. *Ueber den Davyn, eine neue Mineralspecies;* *von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 326.)

Der *Prodromo della Mineralogia Vesuviana* der HH. Monticelli und Covelli ist in neuerer Zeit so häufig angeführt und von Lehrbüchern und Journalen zu Auszügen benutzt worden, daſs man eine Notiz von demselben vielleicht schon früher auch in diesen Annalen erwartet hat. In jenem Werke ist eine groſse Anzahl, zum Theil vermuthlich neuer, Species beschrieben, aber mit so geringer Rücksicht auf den gegenwärtigen Zustand der Mineralogie in der übrigen Welt, daſs die Mineralogen diese Species nur mit der äuſsersten Vorsicht annehmen können, falls sie nicht Gefahr laufen wollen, eine und dieselbe Substanz zwei Mal zu beschreiben.

So z. B. ist der *Christianit*, eine der als neu aufgezählten Arten, lange vor der Bekanntmachung des Prodromo und weit besser als in diesem, vom Professor Gustav Rose in Gilberts Annalen Bd. 73. S. 174 unter dem Namen *Anorthit* beschrieben worden *).

*) Im Original steht aus Versehen, wie ich von Hrn. Haidinger selbst erfahren, Albit statt Anorthit. Bei dieser Gelegenheit muſs ich auch bemerken, was mir Hr. Prof. G. Rose schon vor längerer Zeit mitgetheilt hat, daſs der Anorthit, auſser den von ihm angegebenen Bestandtheilen, noch beinahe 2 Procent Kali enthält. Dieſs konnte bei der früheren Analyse, die mit kohlensaurem Natron angestellt wurde, nicht aufgefunden werden; wohl aber zeigte es sich deutlich bei einer neueren Analyse, bei welcher eine gröſsere Quantität genommen und das Fossil mit Chlorwasserstoffsäure aufgeschlossen wurde. P.

Es ist sehr zu bedauern, daſs die zwei einander nah verwandten Species, der *Anorthit* und der *Albit*, mit neuen Namen belegt worden, die von so hochverdienten und allgemein geschätzten Männern hergenommen sind, als Se. Königl. Hoheit der Prinz Christian von Dänemark und der Professor Cleaveland von Boston. Prof. Rose hat für die letztere Species den früheren Namen *Albit* beibehalten, den man in Schweden den unvollkommen charakterisirten Varietäten derselben beigelegt hatte, um, was man auch immer gegen den Namen selbst einwenden mag, dadurch die täglich überhandnehmende Vermehrung der mineralogischen Synonymie so viel wie möglich zu vermindern.

Als neu sind ferner im Prodromo beschrieben: *Humboldtilit*, *Davyn*, *Cavolinit*, *Biotin*. Ich nehme davon den *Davyn* als Gegenstand der gegenwärtigen Mittheilung, da ich kürzlich Gelegenheit gehabt habe, die Eigenschaften desselben an mehreren Exemplaren in Hrn. Allan's Kabinet zu untersuchen. Von diesen ist die folgende Beschreibung entnommen, der ich auch noch das hinzugefügt habe, was die HH. Monticelli und Covelli an einer umfassenderen Reihe von Exemplaren beobachteten.

Gestalt, rhomboëdrisch. Krystalle wie in Fig. 8. Taf. I. Combination: $R - \infty$ (P). P (r). $R + \infty$ (s). $P + \infty$ (M). Die Flächen r, hinlänglich vergröſsert, bilden eine gleichschenklige sechsseitige Pyramide, mit Endkanten von beinahe 154° 46′ und Seitenkanten von ungefähr 51° 47′, wie es sich aus der Messung der letzteren ergiebt. Die Grundgestalt, von welcher

diese Pyramide abgeleitet wird, ist ein Rhomboëder von 112° 16′, dessen Axe ist $= \sqrt{1,59}$.

Theilbarkeit sehr vollkommen, parallel den Flächen *M* oder P + ∞, der Querbruch muschlig.

Glanz sehr lebhaft auf den Flächen der Theilbarkeit, welche durch viele parallele Spalten oft ein perlartiges Ansehen erhalten. Die Oberfläche der Flächen *r* ist oft etwas rauh, doch völlig eben. Farbe weiss. Durchsichtigkeit beträchtlich.

Spröde. Härte = 5,0 . . 5,5, ein wenig grösser als beim Apatit. Specif. Gewicht nahe 2,4.

In den von mir untersuchten Exemplaren war der Davyn von einem braunen dodecaëdrischem Granate begleitet. Ausser der hier abgebildeten Varietät ist der Davyn von den HH. Monticelli und Covelli beschrieben als vorkommend in Combinationen des sechsseitigen Prisma's *M*, bestehend aus P und einzeln mit *r* und *s*, von verschiedenen bräunlichen Farben und verschiedenen Graden von Durchscheinenheit. Das spec. Gewicht geben sie zu 2,25 an; ich bin überzeugt, dass das oben gegebene von 2,4 der Wahrheit näher kommt, doch konnte ich zu keinem ganz entscheidenden Resultate gelangen, weil ich eine zu geringe Menge besass.

Bei Vergleichung der Eigenschaften des Davyn mit denen des Nephelin ist das specif. Gewicht des letzteren zu hoch angegeben, nämlich zu 3,27, wogegen es in Wirklichkeit weit geringer ist, und zwischen den vom Prof. Mohs angezeigten Gränzen, nämlich 2,5 . . 2,6 liegt. Das Resultat einer Wägung, die ich neulich mit sehr reinen Krystallen anstellte, ist 2,592. Die Zahl 3,2741 ist in der ersten Ausgabe von Haüy's

Traité und von vielen ſpäteren Autoren angegeben, kann ſich aber nicht auf den Nephelin beziehen.

Durch eine chemiſche Analyſe dieſer Species erhielten die Verfaſſer des Prodromo das folgende Reſultat:

Kieſelerde	42,91
Thonerde	33,28
Kalk .	12,02
Eiſen	1,25
Waſſer	7,43
	96,89

Daraus ſchloſſen ſie, daſs der Davyn beſteht aus einem Atome Kalk-Biſilicat, 5 Atomen Thonerde-Silicat und 2 Atomen Waſſer, was die Formel giebt: $CS^2 + 5AS + 2$ Aq. Er bildet eine Gallerte mit Salpeterſäure, ſchäumt vor dem Löthrohre, und zeigt ganz die Erſcheinungen, die ſeinen Beſtandtheilen entſprechen.

Die obigen Angaben, ſo weit ſie ſich auf die von den HH. Monticelli und Covelli gegebene Beſchreibung beziehen, ſind aus der Ueberſetzung in Silliman's Journal, October 1826, genommen, da ich nicht im Stande war, das Original zu vergleichen.

Alle Kennzeichen, ſo wie das allgemeine Anſehen, ſtimmen beim Davyne übrigens darin überein, daſs dieſe Species in die Klaſſe der Zeolithe, d. h. in das Genus Kuphon-Spath des Mohs'ſchen Syſtems zu ſtellen iſt.

XI. *Ueber die Krystallform des Sillimanits; von Hrn. W. Phillips.*

(Auszug aus dem Phil. Mag. et Ann. of Phil. Vol. I. 401.)

Diefs Mineral ist zuerst von Bowen im American Journ. of Science Mai 1824 beschrieben, als rhomboidische Prismen von ungefähr 106° 30′ und 73° 30′, mit einer unter 113° gegen die Axe des Prisma's geneigten Grundfläche, und einem deutlichen Blätterdurchgange parallel der längeren Diagonale des Prisma's.

Diefs Mineral ist, wie ich glaube, stets eingewachsen gefunden, hauptsächlich in Quarz. Seine Prismen sind häufig etwas gekrümmt, zuweilen auch gedreht. Die Flächen sind gewöhnlich keinesweges glänzend, häufig gekrümmt, und meistens zu einer genauen Messung nicht geschickt.

Endlich gelang es mir, aus dem Gesteine einige sehr dünne Prismen herauszulösen, die zwar nur 4 Seitenflächen zeigten, aber beständig Winkel von ungefähr 88° und 92°. Sie waren übrigens keinesweges glänzend, dagegen fast durchsichtig und farblos oder sehr schwach gelblich, so dafs man zuerst zweifeln könnte, ob sie wirklich Prismen vom Sillimanit seyen. Sie waren indefs hart wie dieser, und befafsen zwar nicht parallel der längeren Diagonale, doch aber parallel der kürzeren Diagonale des Prisma's einen Blätterdurchgang. Denselben fand ich auch bei einigen gröfseren Prismen, die mehrere Seitenflächen befafsen.

In der Fig. 12. Taf. I. ist er mit *f* bezeichnet. Die übrigen Winkel waren:

M zu *M'* ungefähr	88°	g' zu *f* ungefähr	145
M zu *f* - -	134°	g² zu *f* - -	152

Hierdurch bin ich bewogen worden, ein rhombisches Prisma von 88° und 92° einstweilen als Grundform dieses Minerals anzunehmen. Die Flächen dieses Prismas sind glänzender, als die übrigen. Die Endfläche des Prisma's steht nach Bowen schief gegen die Axe. Ich habe jedoch weder in dieser Richtung, noch senkrecht gegen die Axe, eine Spur vom Blätterdurchgange gefunden. Die Krystalle sind zwar oft nahe in dieser Richtung trennbar, anscheinend vermöge natürlicher Querspalten; allein die Bruchflächen sind niemals glänzend noch um einen constanten Winkel gegen die Axe geneigt. Außer dem schon erwähnten glänzenden Bruche finden sich zuweilen Spuren eines andern rechtwinklig auf jenem.

Wegen der nahen Uebereinstimmung der Analyse und der, wahrscheinlich von Bowen entlehnten, Messung dieses Minerals mit der Zusammensetzung und Krystallisation des Cyanits, meint Hr. Haidinger, daß der Sillimanit nur eine Varietät des Cyanits sey; doch bedarf dieß einer weiteren Untersuchung, da, wie oben bemerkt, die beiden Mineralien durch die Form, die Winkel und die Theilbarkeit entschieden von einander abweichen.

XII. Ueber die Kryſtallform des natürlichen und künſtlichen Schwefelwismuths; von William Phillips.

(Aus den Phil. Mag. et Ann. of Phil. T. II. p. 181.)

Das Material zu dieſer Unterſuchung, ſowohl das natürliche als das künſtliche Schwefelwismuth, empfing ich von meinem Freunde Cooper. Erſteres kommt in den Gruben Fowey Consols und Lanescot in Cornwall vor, aber ſehr ſelten in gut begränzten Prismen.

Die Prismen ſchmelzen in einer Kerzenflamme, wie gewöhnliches Schwefelwismuth, ſind glänzend und ſehr biegſam, haben aber andere neben ſich, die ſpröde, matt und rauh ſind. Die Bruchflächen der letzteren, in jeder Richtung, zeigen keine Spur von regelmäſsiger Structur, ſondern ſind körnig und zeigen Theilchen, die weiſser ſind als Schwefelwismuth, zuweilen auch eine rothe Farbe. Dieſe Prismen ſchmelzen in einer Kerzenflamme nur zum Theil, und werfen dabei eine Menge glänzender Funken umher; ſie enthalten daher vielleicht noch eine andere Subſtanz beigemengt, deren Natur aber Hr. Cooper, wegen der geringen Menge, die er aus Cornwall erhielt, noch nicht ausmitteln konnte.

Das künſtliche Schwefelwismuth zeigt nur Kryſtalle, die kaum ſo dick wie ein Menſchenhaar, dabei aber ſehr glänzend ſind. Sie beſtehen, wie ich gefunden, aus rhombiſchen Prismen von 91° und 89°. Man ſieht ihre Geſtalt in Fig. 13. Taf. I, abgeändert durch

die Flächen h und f; die Neigung von M zu M' ist 91° 00', die von M zu h 134° 30'. Aus der sie einschliefsenden Masse geht hervor, dafs sie wenigstens einen Blätterdurchgang besitzen müssen; doch konnte ich dessen Lage nicht bestimmen.

Fig. 14. Taf. I. zeigt die Gestalt einiger der Cornwaller Krystalle. Die Winkel an ihr sind:

$M : M' =$ 91° 30'	$h : i^2 =$ 156° 35'
$M : h =$ 134 30	$h : i^3 =$ 162 25
$h : i' =$ 137 40	

Dafs die natürlichen und künstlichen Krystalle so nahe übereinstimmen, ist merkwürdig. Vielleicht rührt der geringe Unterschied von 30' in dem Winkel von M zu M' daher, dafs es schwer hält, die natürlichen Krystalle aus dem Gesteine herauszulösen, ohne sie nicht etwas zu biegen, da fast jeder mit beiden Enden eingewachsen ist. Ich halte jedoch 91° für die richtigere Messung, da die Neigung von M zu h in beiden Fällen übereinstimmt. Die Fläche f ist bei beiden zur Messung nicht tauglich.

Der einzige lebhafte Blätterdurchgang beim natürlichen Schwefelwismuth liegt parallel der Fläche h; doch giebt es einen zweiten, nicht glänzenden, und schwer zu erhaltenden, senkrecht darauf. Ein Mal erhielt ich mit dem Reflexionsgoniometer einen Winkel von 90°. Auch parallel den Flächen M, M' scheinen Blätterdurchgänge vorhanden zu seyn, doch sind sie nicht mefsbar mit dem Reflexionsgoniometer. Endlich geben die Prismen noch einen zur Messung hinreichend glänzenden Blätterdurchgang senkrecht gegen die Axe, wodurch P zu M oder h = 90° wird.

Ich schliefse hieraus, dafs die Grundform ein gerades rhombisches Prisma von 91° und 89° ist.

XIII. *Der Berthierit, eine neue Mineralspecies; von Hrn. Berthier.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et phys. XXXV. 351.)

Das Schwefelantimon, welches sich in der Auvergne an vielen Orten findet, ist gewöhnlich ziemlich rein, so dafs es einen Regulus von guter Beschaffenheit liefert. Vor einigen Jahren entdeckte man indefs beim Dorfe Chazelles einen Gang, den man bald verlassen mufste, weil das Erz nur einen matten Regulus lieferte, der keinen Absatz finden wollte. Hr. Berthier, dem eine Probe von diesem Minerale zugesandt wurde, fand, dafs es eine eigne und neue Species ausmache, und ertheilte ihr, zu Ehren des Hrn. Haidinger, den Namen Haidingerit.

[Da indefs der Name *Haidingerit* schon früher vom Dr. Turner (Ed. J. of Science Vol. VI. 316) dem *diatomen Gypshaloid*, einem arseniksauren Kalk mit geringerem Wassergehalt als der Pharmacolith, (dies. Ann. Bd. 81. S. 181. 188) gegeben ist, so belegt Hr. Haidinger (Edinb. J. of Sc. Vol. VII. 353) das neue Fossil mit dem Namen *Berthierit*, welcher Name, in der Hoffnung, dafs er von den Mineralogen allgemein angenommen werde, hier beibehalten ist.]

Der Berthierit ist bis jetzt noch nicht in regelmäfsigen Gestalten angetroffen, indefs finden sich in einigen Höhlungen Bruchstücke von prismatischen Kry-

ſtallen, die, wenn gleich nicht ſcharf beſtimmbar, doch beweiſen, daſs ſeine Grundform nicht mit der des Schwefelantimons zuſammenfällt. Gewöhnlich iſt das neue Mineral verworren blättrig, gemiſcht mit dichtem Quarze, gelbem eiſenhaltigen Kalkſpathe und Schwefelkies in würfligen Körnern. Es hat eine eiſengraue Farbe und iriſirt zuweilen an der Oberfläche. Es hat nicht völlig den Glanz des Schwefelantimons und fällt auch nicht ſo ins Blaue. Auf die Magnetnadel wirkt es durchaus nicht. Zur Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts waren die vorhandenen Stücke nicht rein genug.

Behufs der Analyſe wurde eine Quantität durch Pülvern, Abſieben und Schlemmen gereinigt; dadurch wurde der Quarz und Schwefelkies gröſstentheils, der Kalkſpath aber gänzlich abgeſondert.

Vor dem Löthrohre ſchmilzt das Pulver leicht, aber ohne beſondere Erſcheinungen. Von Salzſäure wird es leicht angegriffen; ſchon in der Kälte löſt es ſich, bis auf ein wenig Quarz und Schwefelkies, unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas völlig auf, ohne Schwefel zurückzulaſſen. Die Löſung enthält nur Antimon, Eiſen und ein wenig Zink. Dieſs beweiſt hinlänglich, daſs der Berthierit nur eine Verbindung von Schwefelantimon mit Schwefeleiſen iſt, beide Metalle im Minimo der Schweflung.

Die Analyſe geſchah auf folgende Weiſe.

Um den Schwefel zu beſtimmen, wurden 4 Grm. ſehr feinen Pulvers mit 20 Grm. kohlenſ. Natron und 10 Grm. Salpeter in einem Silbertiegel geſchmolzen, was bei dunkler Rothglühhitze ohne Verpuffung und Aufſchwellung vor ſich ging. Nachdem die Maſſe in

vollem Fluſſe geweſen war, wurde ſie in Waſſer gerührt, gewaſchen und von dem Unlöslichen abfiltrirt; dieſs war antimonſaures Eiſenoxyd, und, wie es ſein Gewicht zeigte, mit Kali gemiſcht. Die Löſung wurde, nach Sättigung mit Salpeterſäure und Vertreibung der Kohlenſäure durch Aufkochen, mit ſalzſ. Baryt gefällt und aus dem ſchwefelſauren Baryt der Schwefel berechnet.

Zur Beſtimmung des Quarzes und Schwefelkieſes wurde eine gewogene Menge des gepülverten Minerals in concentrirter Salzſäure gelöſt. Der Rückſtand, nachdem man ihn getrocknet und gewogen hatte, wurde mit Königswaſſer behandelt, geglüht und aufs neue gewogen. Der letzte Rückſtand war Quarz; der Gewichtsunterſchied mit dem erſten Rückſtande gab den Schwefelkies.

Das Verhältniſs des Antimons zum Eiſen wurde auf zwei Arten beſtimmt.

1) Eine gewiſſe Menge des Minerals wurde in einer Retorte, deren Hals in Waſſer geſteckt war, in concentrirter Salzſäure gelöſt, wobei gegen das Ende ein brauner Niederſchlag von Schwefelantimon in dem Waſſer der Vorlage erſchien, dadurch, daſs ein wenig Chlorantimon mit den Dämpfen der Salzſäure fortgeriſſen und in dem mit Schwefelwaſſerſtoff beladenen Waſſer ſogleich zerſetzt wurde. Aus der Löſung wurde zuerſt der gröſste Theil des Antimons durch Waſſer als Oxi-Chlorür gefällt, deſſen Zuſammenſetzung bekannt iſt und deſſen Beimengung von Quarz und Schwefelkies ſich aus der früheren Beſtimmung ergab. Der Reſt des Antimons wurde durch Schwefelwaſſerſtoffgas gefällt, worauf man aus der übrigen Flüſſig-

eit, nachdem sie mit Salpetersäure gekocht war, das Eisen als Oxyd durch Ammoniak fällte. Mit schwefelwasserstoffsaurem Alkali gab die Flüssigkeit darauf inen weissen Niederschlag von Schwefelzink in geringer Menge.

2) Nachdem das Fossil, wie zuvor, in Salzsäure gelöst war, wurde die Lösung nach der Methode des Hrn. H. Rose mit Weinsteinsäure versetzt, darauf verdünnt, was ohne Trübung geschah, und nun die ganze Menge des Antimons durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelantimon gefällt. Das Schwefelantimon, das noch heiss gewogen wurde, löste sich vollkommen n Salzsäure auf. Das Eisenoxyd wurde durch Ammoniak gefällt.

Das Mittel aus mehreren Analysen gab, abgerechnet die Gangart, die ungefähr 0,06 Procent betrug, Folgendes:

Schwefel . .	0,303	oder	Schwefelantimon .	0,715
Antimon . .	0,520		Einfach-Schwefel-Eisen . . .	0,255
Eisen . . .	0,160		Schwefelzink . .	0,005
Zink	0,003			
	0,986			0,975

Der Berthierit besteht also aus 4 At. Schwefelantimon und 3 At. Einfach-Schwefeleisen, ensprechend der Formel $3 Fe S^2 + 4 Sb S^3$, welche giebt:

Schwefelantimon . .	0,732 . .	4 At.
Einfach-Schwefeleisen	0,268 . .	3 At.

In dem negativen Schwefelmetalle (dem Schwefelantimon) befindet sich also doppelt soviel Schwefel, als in dem positiven (dem Schwefeleisen); ein Verhältniss, das dem im *Jamesonit* gleich ist, welcher

nach H. Rose 4 Atome Schwefelantimon und 3 At. Schwefelblei enthält (dies. Ann. Bd. 84. S. 99).

Die Eigenthümlichkeit des Berthierits als Species, leidet also keinen Zweifel; auch geht diess daraus hervor, dass das darin enthaltene Einfach-Schwefeleisen, welches für sich stark auf die Magnetnadel wirkt, so vom Schwefelantimon gebunden ist, dass es diese Eigenschaft nicht mehr zeigt. Für sich ist bekanntlich das Einfach-Schwefeleisen bis jetzt noch nicht gefunden; denn der Magnetkies ist eine Verbindung von Einfach- mit Doppelt-Schwefeleisen.

Man kann den Berthierit leicht künstlich darstellen. Schwefelantimon und Schwefeleisen lassen sich in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, weshalb man auch wahrscheinlich noch andere Verbindungsstufen, als die dieses Minerals, auffinden wird.

Bei der Darstellung des metallischen Antimons ist es in Frankreich üblich, das Schwefelmetall in einem Reverberirofen zu rösten, und die geröstete Masse alsdann mit kohlens. Kali und Kohle in einem Tiegel zu schmelzen. Es ist klar, dass man durch dieses Verfahren kein reines Antimon aus dem Berthierit gewinnen kann. Sehr leicht gelingt diess aber, wenn man 1 At. des Minerals mit 6 At. Eisen oder 100 Thl. des ersteren mit 337 des letzteren, nebst ein wenig schwefels. Natron und Kohle in einem Tiegel oder Reverberirofen schmilzt. Das Antimon wird dabei vollkommen entschwefelt und das Schwefeleisen, sowohl das schon vorhandene, als das neu gebildete, bleibt vollständig in der Schlacke zurück, die durch das Schwefelnatrium sehr dünnflüssig geworden ist. Mehr Eisen, als angegeben ist, darf man nicht hinzusetzen, weil sonst das Antimon eisenhaltig wird und dadurch viel an Güte verliert. Mehrere andere Gewinnungsarten des Antimons sind von Hrn. Berthier in den Ann. de chim. et de phys. T. XXV. p. 379 angegeben *).

*) Nicht überflüssig ist es wohl zu bemerken, dass der *Berthierit*, eben so wie es früher Prof. H. Rose vom *Zinkenit* und *Jamesonit* gezeigt hat (dies. Ann. Bd. 84. S. 99), zu den *Schwefelsalzen* gehört, und also ein abermaliges Beispiel von dem Vorkommen dieser Verbindungen (zu welchen vielleicht auch der *Sternbergit* zu rechnen ist) im Mineralreiche giebt. Im neuesten Mineralsysteme von Berzelius wird auch deshalb der Berthierit unter dem Namen: *Halb-unterantimonichtschwefliges Schwefeleisen* aufgeführt. *P.*

XIV. *Ueber den Sternbergit, eine neue Min[illegible] ſpecies; von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 242.)

1. Beſchreibung.

Grundgeſtalt. Eine ungleichſchenklig vierſeitige Pyramide. P = 128° 49′, 84° 28′, 118° 0′. Taf. I. Fig. 9

$$a : b : c = 1 : \sqrt{1{,}422} : \sqrt{0{,}484}$$

Einfache Geſtalten. $P - \infty\,(a)$; $P\,(f)$: $P + 1\,(g)$ = 122° 17′, 68° 22′, 146° 34′; $(\breve{P}r)^3\,(d)$ = 92° 28′, 107° 17′, 131° 17′; $\breve{P}r + 1\,(b)$ = 61° 35′; $\frac{5}{4}\breve{P}r + 3\,(c)$ = 13° 36′, $\breve{P}r + \infty\,(i)$; $\frac{4}{3}\bar{P}r - 3\,(h)$ = 153° 2′.

Von dieſen Formen ſind mehrere Combinationen beobachtet; eine von ihnen iſt in Fig. 10. Taf. I. abgebildet. Sie alle haben mehr oder weniger das Anſehen von rhombiſchen Tafeln mit Winkeln von 119° 30′ und 60° 30′, welches die Baſis der Grundpyramide iſt; oft iſt der ſcharfe Winkel abgeſtumpft.

Theilbarkeit ſehr vollkommen und leicht zu erhalten parallel der Fläche *a*. Keine Spur von Theilbarkeit iſt in andern Richtungen bei dieſen Lamellen, welche ſich wie Bleifolie von einander reiſsen laſſen, zu bemerken.

Die Fläche *a* iſt zart geſtreiſt, parallel den Combinationskanten mit *h*, d. i. parallel der langen Diagonale der rhombiſchen Tafel. Der Glanz iſt auf dieſer Fläche beträchtlicher als auf den übrigen, welche tief geſtreiſt ſind parallel ihren Kanten mit *a*.

Glanz metallifch. Farbe dunkel tombackbraun, etwas dunkler als die Farbe des Magnetkiefes. Strich fchwarz. Angelaufen, oft violettblau auf allen Flächen, ausgenommen *a*.

Sehr mild. Dünne Blättchen vollkommen biegfam. Härte = 1,0 . . 1,5, etwas gröfser als beim Talk. Specif. Gewicht = 4,215.

Zufammengefetzte Varietäten. Zwillingskryftalle, parallel mit einer Fläche von $P + \infty$ zufammengewachfen, wie in Fig. 11. Taf. I. Gewöhnlich find mehrere Kryftalle auf eine unregelmäfsige Art vereinigt und zufammengewachfen, wobei fie mit einer ihrer Seiten auffitzen, fo dafs fie rofenförmige Gruppen und Kugeln mit einer drufigen Oberfläche bilden. Derbe Maffen haben gewöhnlich das Anfehen eines grobkörnigen Glimmers.

2. Bemerkungen.

1. Die beiden hier befchriebenen Species fah ich zuerft zu Prag im März 1826. Sie wurden mir vom Hrn. Profeffor Zippe gezeigt, die eine in der Sammlung des National-Mufeums und die andere in der Sammlung des Hrn. Gubernialraths Neumann, als ein Mineral, das in mancher Hinficht mit keiner der bekannten Species übereinftimmte; das zweite Exemplar war auf der Etikette als ein tombackbraunes, problematifches Foffil, kryftallifirt in fechsfeitigen Tafeln, bezeichnet. Beide Herren vertrauten mir gütigft die Exemplare, die damals die einzig bekannten waren, zu einer Unterfuchung an. Ich bin fo glücklich, zu hören, dafs es Prof. Zippe feitdem gelungen ift, bei

Durchſuchung eines alten Mineralien-Vorraths noch mehrere Stücke aufzufinden.

2. Es herrſcht eine ziemliche Aehnlichkeit, wie auch ſchon aus den angegebenen Kennzeichen hervorgeht, zwiſchen dem *Sternbergit* und dem Schwarz-Tellurerze, dem biegſamen Schwefelſilber, und dem rhomboëdriſchen Molybdänglanze. Doch iſt es hinlänglich als Species von allen dieſen verſchieden. Wegen dieſer Aehnlichkeit erhält der Sternbergit ſeinen Platz in der Ordnung der Glanze des Mohs'ſchen Syſtems; ob es aber darin ein eignes Genus ausmacht, oder mit einigen der genannten Species zuſammengeſtellt werden muſs, iſt noch ungewiſs, da die Species ſelbſt ſo unvollſtändig bekannt iſt. Es kann daher gegenwärtig kein ſyſtematiſcher Name für dieſe Species aufgeſtellt werden. Der Name Sternbergit, den ich gemeinſchaftlich mit meinen Freunden Neumann und Zippe vorſchlage, iſt beſonders für dieſe Species geeignet, da dieſelbe zuerſt in der öffentlichen Sammlung derjenigen Anſtalt aufgefunden wurde, die hauptſächlich durch die Bemühungen des gelehrten und patriotiſchen Edelmanns, Grafen Caspar Sternberg, errichtet worden iſt.

3. Bis jetzt iſt noch keine chemiſche Analyſe dieſer Subſtanz gemacht. Vor dem Löthrohre in einer Glasröhre behandelt, giebt ſie einen ſtarken Geruch nach ſchwefliger Säure, verliert ihren Glanz und wird dunkelgrau und bröcklig. Für ſich auf Kohle brennt ſie mit Flamme und einem Schwefel-Geruche, und ſchmilzt zu einer Kugel, die gewöhnlich hohl iſt, eine kryſtalliniſche Oberfläche beſitzt und mit me-

tallifchem Silber bedeckt ift. Die Kugel wirkt ftark auf die Magnetnadel, und zeigt vor dem Löthrohre alle Eigenfchaften des Schwefeleifens. Sie theilt den Flüffen die gewöhnlich durch Eifen hervorgebrachten Farben mit, nämlich in der oxydirenden Flamme: eine rothe in der Hitze, und eine gelbe beim Erkalten; in der reducirenden Flamme aber eine grünliche. Borax nimmt fehr fchnell das Eifen hinweg und läfst eine Kugel von metallifchem Silber zurück. Es fcheint alfo, dafs der Sternbergit aus Schwefelfilber befteht, verbunden mit einer grofsen Menge Schwefeleifen.

4. Joachimsthal in Böhmen ift der Fundort diefer intereffanten Species. Sie mufs fchon in früheren Zeiten gefunden feyn, da fie in alten Sammlungen entdeckt worden ift. Sehr wahrfcheinlich ift auch der Sternbergit, wegen feines ökonomifchen Werthes fchon feit lange verfchmolzen worden. Ueberdiefs wird er hauptfächlich von Rothgültigerz, Sprödglaserz, und andern Silbererzen begleitet *).

*) Eine ausführlichere Befchreibung des Sternbergits findet man, aus Hrn. Haidinger's Abhandlung in den Transact. of the Royal Society of Edinburgh überfetzt, im Novemberhefte der Monatsfchrift des vaterländifchen Mufeums in Böhmen. Hr. Prof. Zippe, dem ich einen befonderen Abdruck diefer Abhandlung verdanke, befchreibt dafelbft noch mehrere, fpäterhin von ihm aufgefundene, Exemplare des Sternbergits, was vielleicht zu der Hoffnung berechtigt, dafs wir auch bald von einem dortigen Chemiker mit einer Analyfe diefes feltenen Minerales befchenkt werden. *P.*

XV. *Preisfrage der mathematisch-physikalischen Klasse der Kaiserl. Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg für 1829, nebst einem Nachtrag als Erwiederung auf eine Anzeige im Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie.*

(Eingesandt vom Hrn. Staatsrath und Ritter P. H. Fuss, Mitglied und beständigem Secretair der K. Academie.)

Die Natur bietet uns in der Physik des Lichts vier Aufgaben zur Lösung dar, deren Schwierigkeiten keinem Physiker entgangen sind: Die Beugung des Lichts, die farbigen Ringe, die Polarität und die doppelte Brechung.

Zur Lösung der zwei ersten Aufgaben hat Newton seine Hypothese des leichtern Durchganges oder der leichtern Zurückwerfung erdacht, welche Biot mit einem Scharfsinne wieder aufgenommen, modificirt und der Rechnung unterworfen hat, der nichts zu wünschen übrig zu lassen scheint. Die Entdeckung der Polarisation des Lichts, die wir Hrn. Malus verdanken, hat neue Ansichten über die doppelte Brechung geliefert, welche Newton und Huyghens vorzüglich behandelt hatten, und wir verdanken den Arbeiten Biot's eine solche Entwickelung dieser beiden Gegenstände, als nur Beobachtung und Rechnung in unsern Tagen liefern können.

Aller dieser Arbeiten ungeachtet, welche uns in die zartesten Naturphänomene einzudringen erlauben, befinden wir uns dennoch in diesem mit Schwierigkeiten übersäeten Felde nur mathematischen Betrach-

tungen gegenüber, welche uns die *physische Ursache* dieser Phänomene nicht aufdecken. Wir fühlen dunkel, daſs sie sich alle auf ein einfaches Phänomen (die Brechung des Lichts) zurückführen lassen müssen. Denn man kann einerseits, ohne Annahme irgend einer Hypothese, die Beugung und die farbigen Ringe als Lichtzerlegungen und Versetzungen der einfachen Strahlen ansehen, und andererseits wissen wir durch die Arbeiten Brewster's, daſs der Polarisations-Winkel von dem Brechungs-Winkel durchaus abhängig ist, und durch Biot, daſs das Licht im Durchgehen durch mehrere Scheiben eines Mittels, zwischen welchen Luft oder ein anderes heterogenes Mittel sich befindet, polarisirt wird.

Wir kennen demnach nur die mathematische Seite dieser vier Phänomene; der zwei erstern, indem wir eine unbekannte Eigenschaft im Lichte voraussetzen, die sich noch nicht aus direkten Erscheinungen ergeben hat, der zwei andern, indem wir sie auf anziehende und abstoſsende Kräfte zurückführen, deren Wirkung die Analyse auf, der Lage nach gegebene, Achsen bezieht. Aber jene unbekannte Eigenschaft und diese aus einer geometrischen Linie ausgehenden Kräfte können weder dem Physiker genügen, noch seiner Pflicht, die zusammengesetzten Erscheinungen nur auf wohl beurkundete einfache Phänomene zurückzuführen, entsprechen.

Young glaubte für die Beugung und für die farbigen Ringe den Zweck zu erreichen, die Ursache dieser zwei geheimniſsvollen Erscheinungen zu finden, wenn er das Newton'sche Emanations-System für das Vibrations-System aufgab, welches durch Cartesius ausge-

dacht, durch Huyghens erweitert, durch Euler vorvollständigt und nachher doch verlassen wurde, indem er statt der Hypothese der Anwandlungen das Princip der Interferenzen setzte, das in der mathematischen Theorie der Wellen oder Vibrationen völlig begründet ist.

Jeder Physiker würde der Evidenz dieser eben so physikalischen als mathematischen Erklärungen huldigen, wäre er nicht durch folgende Betrachtungen daran gehindert:

Die durch eine Oeffnung in einen dunkeln Raum eingelassenen Lichtstrahlen schreiten nur in ihrer ursprünglichen Richtung, und nicht, wie der Schall, in allen Richtungen fort. Young hat in der Regel nur das erstere Fortschreiten statuirt; jedoch musste er, oder vielmehr Fresnel für ihn, in der Erklärung einiger Beugungs-Phänomene zu dem zweiten seine Zuflucht nehmen, welches gewiss ein Widerspruch ist, da wir keinen Grund anführen können, warum das Licht in den meisten Fällen seine Richtung behält, in einigen aber sich in allen Richtungen zerstreuen soll.

Im Vibrations-Systeme ist die Geschwindigkeit des Lichts in durchsichtigen Mitteln den Dichtigkeiten umgekehrt proportional; ein Satz, den Euler schon in seiner Theorie aufgestellt hatte. Dieser Satz widerspricht förmlich der einfachen und genügenden Refractions-Theorie, welche Newton auf so vielen Experimenten begründet hat, wozu noch Parrot's Versuch kommt, durch welchen man ein schmales Band von Sonnenstrahlen in einem Mittel, dessen Schichten veränderliche Dichtigkeiten haben, gegen

die dichtern ſich krümmen und dann auſserhalb in einiger Entfernung das prismatiſche Bild erzeugen ſieht, mit derſelben Beſtimmtheit, als wäre das Bild durch ein gläſernes Prisma erzeugt. Da nun die ſo ſtreng erwieſene und auf alle bekannte Brechungs-Phänomene leicht anwendbare Newtoniſche Lehre der Brechung unumſtöſslich beweiſt, daſs die Geſchwindigkeit des Lichts in dichtern Mitteln gröſser ſeyn müſſe, ſo iſt es klar, daſs das Vibrations-Syſtem nicht das Syſtem der Natur ſey.

Endlich ſtehen dieſem Syſteme die ſo allgemein beſtätigten chemiſchen Eigenſchaften des Lichts entgegen, indem es nicht begreiflich iſt, daſs der ruhende Aether nicht chemiſch wirken könne, ſondern daſs dieſe Wirkung Vibrationen erfordere. Das Beiſpiel der atmoſphäriſchen Luft, deren Schall-Phänomene die Grundlage des optiſchen Vibrations-Syſtems liefern, widerlegt geradezu die Meinung, daſs die chemiſchen Wirkungen des Aethers nur vermöge der Wellen-Bewegung Statt haben, da es wohl bekannt iſt, daſs die atmoſphäriſche Luft nicht im ſchallenden Zuſtande zu ſeyn braucht, um ihre Affinitäten darzuthun.

Es iſt ſeit 1809 ein neues, aber weniger verbreitetes Syſtem des Lichts erſchienen *), das man das chemiſch-optiſche Syſtem nennen könnte, in welchem Hr. Parrot die optiſchen Erſcheinungen von den chemiſchen

*) Es befindet ſich im Werke: Grundriſs der theoretiſchen Phyſik zum Gebrauche für Vorleſungen v. G. F. Parrot. Dorpat 1809, und mehr ausgeführt in drei optiſchen Abhandlungen in Gilberts Annalen. 1815. B. 51.

Eigenſchaften des Lichts ableitet. Alle Details werden in dieſem Syſteme einzig durch das Princip einer gröſsern Refraction in dichtern Mitteln erklärt. Allein das Syſtem ſelbſt ſtützt ſich in ſeinen Anwendungen nur auf wenige geometriſche Conſtructionen und entbehrt der analytiſchen Rechnung, wodurch ihm der Grad von Evidenz fehlt, der aus der Uebereinſtimmung des Calculs mit der Beobachtung hervorgeht. Auſserdem iſt es noch nicht auf die Polarität des Lichts angewandt worden.

Unter dieſen Umſtänden übergiebt die Akademie der Wahl der Concurrenten folgende drei Aufgaben;

Entweder *die phyſiſche Urſache der vier erwähnten Phänomene in dem Syſteme der Emanation und der Anwandlungen entdecken und gehörig begründen.*

Oder *das Vibrations-Syſtem vor allen Einwürfen, die man ihm, mit Recht, wie es ſcheint, gemacht hat, ſicher ſtellen, und es auf die Polariſation und die doppelte Brechung auf eine genügende Weiſe anwenden.*

Oder endlich *das chemiſch-optiſche Syſtem auf die erforderlichen Rechnungen und Beobachtungen ſo ſtützen, daſs es die Würde einer Theorie erhalte, welche alle Phänomene der Beugung, der farbigen Ringe, der Polarität und der doppelten Refraction umfaſſe.*

Die Akademie, welche die Ideen der Phyſiker über dieſe ſo zarten als wichtigen Gegenſtände zu vereinigen wünſcht, beſtimmt die Bewerbungszeit auf 2 Jahre, nämlich ſpäteſtens bis zum 1. Januar 1829 und wird demjenigen, der eine der drei genannten Hypotheſen auf eine unumſtöſsliche Art begründet haben wird, eine Prämie von 200 Ducaten zuerkennen.

Für den Fall, dafs keine der eingefandten Abhandlungen den Wunfch der Akademie erfüllen follte, wird diejenige Abhandlung, welche fich am meiften ihm nähert und neue wichtige Unterfuchungen darbietet, ein Acceffit von 100 Ducaten erhalten.

Die Akademie ladet die Gelehrten aller Länder ein, fich um diefe Preife zu bewerben, mit Ausfchlufs der wirklichen Akademiker, welchen die Beurtheilung der einzulaufenden Beantwortungen aufgetragen wird.

Die Verfaffer nennen fich nicht, bezeichnen aber ihre Abhandlungen mit einem willkürlichen Denkfpruche und fügen denfelben einen verfiegelten Zettel bei, der von aufsen mit dem nämlichen Denkfpruche bezeichnet ift, und innen den Namen, Stand und Wohnort des Verfaffers anzeigt. Nur der zur gekrönten Schrift gehörige Zettel wird geöffnet; die übrigen werden unentfiegelt verbrannt.

Die Abhandlungen müffen entweder in Ruffifcher, Deutfcher, Lateinifcher oder Franzöfifcher Sprache und leferlich gefchrieben feyn. Sie erhalten zur Auffchrift: *An den beftändigen Secretär der Kaiferlichen Academie der Wiffenfchaften zu St. Petersburg*, welcher, auf Verlangen, einen mit der Nummer und Devife bezeichneten Empfangfchein an die Perfon abliefern wird, welche der unbenannte Verfaffer ihm anzeigt.

Die gekrönte Schrift ift ein Eigenthum der Akademie und darf ohne deren Erlaubnifs nirgend gedruckt werden. Die andern Concursfchriften wird der Secretär, auf Verlangen, hier in St. Petersburg an die Perfon ausliefern, welche der Verfaffer zu deren Empfang gehörig bevollmächtiget haben wird.

Nachtrag.

Das Bulletin des Sciences et de l'Industrie enthält in Nr. 3. dieses Jahrganges (1827) eine Anzeige der von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg gegebenen Preisfrage, begleitet mit einigen Bemerkungen zu Gunsten des Undulationssystems, welche diese Akademie nicht glaubt mit Stillschweigen übergehen zu dürfen.

Die Akademie läugnet zwar nicht, daſs, nachdem sie Kenntniſs genommen von den letzten Abhandlungen des Hrn. Fresnel, welche sie zur Zeit der Bekanntmachung ihrer Preisfrage noch nicht erhalten hatte *), ihr die Theorie der Interferenzen in gewisser Beziehung besser begründet scheint, als sie es geglaubt hatte; sie kann aber nicht annehmen, daſs diese Theorie schon über die zahlreichen, gewichtigern Einwürfe hinaus sey, die noch zu beseitigen sind, ehe man sagen kann, daſs sie allen Erscheinungen genüge.

Zuvor scheint der Verfasser jener Bemerkungen im Bulletin den Versuch des Hrn. Parrot nicht hinlänglich zu kennen, da er ihn in die Klasse der Diffractions - Erscheinungen stellt. Bei diesen Erscheinungen läſst man das Licht durch eine enge Oeffnung einfallen, oder auch, man fängt es mit einer Linse von kurzer Brennweite auf, die es concentrirt, und stellt in einem Abstande von zwei bis drei Metern

*) Sie hat dieselbe, in Begleitung mehrerer andern, durch die Güte des Hrn. Fresnel selbst erhalten. Der frühzeitige Tod (am 14. Juli 1827. *P.*) dieses berühmten Physikers, dessen Verlust von allen Gelehrten tief bedauert wird, hat die Akademie verhindert, ihm ihren Dank abzustatten.

die Schirme auf. Bei dem in Rede ſtehenden Verſuche dagegen leitet man einen Bündel Sonnenlicht von 10 bis 15 Millimeter Dicke in das verfinſterte Zimmer, fängt ihn mit einem Spiegel (am beſten mit dem eines Helioſtaten) auf, um ihm eine horizontale Richtung zu geben, und läſst ihn auf einen vertikalen Schirm fallen, der einen kleinen verſchiebbaren Schirm trägt, welcher ſich mittelſt einer Schraube ſenkrecht bewegen läſst. In dieſem kleinen Schirme iſt ein horizontaler Schlitz von einem oder einem halben Millimeter Breite. Ungefähr 6 Millim. hinter dieſem befindet ſich die erſte Fläche des parallelepipediſchen, aus 4 Glasplatten beſtehenden Gefäſses, welches die beiden über einander geſchichteten Flüſſigkeiten enthält, und deſſen vordere und hintere Fläche einander genau parallel ſind. Die Erſcheinung bei dem Durchgange der Strahlen durch das Gefäſs da, wo die freiwillige Miſchung der beiden Flüſſigkeiten mit der gröſsten Energie geſchieht *), iſt im Sinne der Undulationstheorie keine Diffractionserſcheinung, und kann es auch nicht ſeyn, wegen des geringen Abſtandes des Schirmes von der brechenden Fläche. Der Vorgang beſteht in einer Krümmung des Strahls, in einer Zunahme ſeiner Dicke gegen die Hinterſeite des brechenden Mittels, und in zwei oder drei Metern Abſtand aus einem vollſtändigen prismatiſchen Bild, von ſolcher Lebhaftigkeit, daſs man es leicht erkennt, ſelbſt wenn die übrigen

*) Um die Störungen zu vermeiden, welche beim Vermiſchen mehrerer Subſtanzen, als Schwefelſäure, Alkohol u. ſ. w. mit deſtillirtem Waſſer, durch Erhitzung veranlaſst werden würden, nimmt man die geſättigte Löſung eines Salzes, z. B. vom Kochſalz, mit deſtillirtem Waſſer.

er des Zimmers nicht geſchloſſen ſind. Wenn
roceſs der Miſchung das Maximum ſeiner Intenſi-
rreicht hat, fahren die Strahlen unter einem
kel von 21 bis 22 Graden unterhalb der Horizon-
ie zum Gefäſse hinaus. Dieſes Bild zeigt keine
von einem Schatten oder von farbigen Säumen,
he das Kennzeichen der Diffractionserſcheinun-
ſind.

Wir haben vorausgeſetzt, daſs die einfallenden
len einen rechten Winkel mit der brechenden
e machen, wobei die Interferenz-Theorie ſchon
vierigkeiten finden muſs, dieſe Erſcheinung zu
ren. Die Schichten der Flüſſigkeit, deren Dichte
unten nach oben abnimmt, ſind unter ſich und
dem einfallenden Lichtbündel parallel. Jede bil-
für ſich ihr Syſtem von Wellen, deren Radien,
bei der gewöhnlichen Refraction, geradlinig ſeyn
en. Eine jede Aenderung kann alſo nur von dem
luſſe herrühren, den eines dieſer Syſteme auf das
chbarte ausübt. Die Berechnung dieſes Einfluſſes
de ſehr ſchwierig ſeyn, ſelbſt wenn man das Ge-
genau kennte, nach welchem die Dichte der
chten abnimmt. Aber die Rechnung iſt hier
t nöthig, um die Unzulänglichkeit der Wellen-
rie fühlbar zu machen. Denn iſt *o* ein Aether-
kel auſserhalb der Flüſſigkeit, und *o'* das Aether-
kel im Innern der Flüſſigkeit, welches von *o* un-
elbar geſtoſsen wird, ſo wird *o'* zum Mittelpunkt
r Erſchütterung, welche eine ſphäriſche Welle
ugt, die ſich nach allen Richtungen zu wiederholen
t. Das oben und unten angränzende Molekel,
ſo geſtoſsen, werden daſſelbe thun. Wenn alſo

die innern Schichten von gleicher Dichte wären, so würden die Seitenkräfte aller Undulationen sich gegenseitig vollständig zerstören, es bliebe nur der Theil der Bewegung, welcher der Richtung des ursprünglichen Stoſses parallel ist, und die daraus hervorgehenden Strahlen behielten diesen Parallelismus in der ganzen Länge des Mittels, weil bei jeder Fortpflanzung der Undulation dieselbe Zerstörung der entgegengesetzten Kräfte statt fände. Hier aber wachsen die Schichten von oben nach unten an Intensität; die obere Schicht, von demselben Stoſse getroffen, wird, da sie lockerer ist, mit gröſserer Schnelligkeit vibriren als die untere, und ihr Strahl sich heben. Es folgt daraus, daſs die Strahlen, welche aus allen diesen Stöſsen hervorgehen, sich entfalten müſsen und mehr nach oben hin als nach unten; und dieſs wird statt finden, der Stoſs mag central gewesen seyn oder nicht. Dieſs Resultat stimmt aber nicht mit der Erfahrung überein.

Die Interferenzen, wie diejenigen, die aus ungleicher Vibrationsgeschwindigkeit in Schichten von verschiedener Dichte entstehen, können keine andere Wirkung haben, als daſs sie die ausfahrende Lichtmasse verringern, ohne etwas an der Richtung der Strahlen zu ändern. Es kann daraus keineswegs eine totale Inflexion des Lichtbündels nach unten hin erfolgen.

Wenn man den Versuch dahin abändert, daſs man die einfallenden Strahlen um einige Grade von unten nach oben richtet, so bleibt die Erscheinung dieselbe; die Strahlen krümmen sich nach unten, der Bündel wird breiter, so wie er der Hinterfläche der Flüſsigkeit näher kommt, und fährt unter einem etwas geringeren Winkel wie zuvor aus. Die Wellentheo-

rie bietet nichts dar, was es erklärte, wie ein Strahl, der schief auf eine brechende Fläche fällt, nach jenseits der Verticale gebrochen wird. Alles, was man in dieser Hinsicht erdenken könnte, würde nur eine Hypothese ohne innern Grund seyn.

Das so eben beschriebene Phänomen gehört also keinesweges zur Zahl derjenigen, welche sich nach dem Emissionssysteme und nach dem Undulationssysteme gleich gut erklären lassen; es behauptet folglich seine Gültigkeit gegen dieses letztere System so lange, als dieses System keine genügende Erklärung darüber geben wird. Dagegen hat es, nach der Emissionstheorie betrachtet, einen so auffallenden Charakter von Wahrheit, dass man es als einen der stärksten Beweise in jedem, auf Anziehung der Strahlen gegründeten, Systeme betrachten kann, als einen der Beweise, von denen man schon im Voraus fühlt, dass sie auf alle Erscheinungen anwendbar seyen.

Die Erscheinung des prismatischen Bildes, die einfachste und gewöhnlichste in der ganzen Optik, wird keinesweges in dem Undulationssysteme erklärt. Hr. Fresnel spricht nur beiläufig von derselben im Anhange zu der Chemie von Thomson p. 85., was beweist, dass dieser berühmte Physiker wohl einsah, dass seine Theorie hier nichts vermochte. In der That weiss auch diese Theorie nichts zu antworten auf die Frage, warum dasselbe elastische und homogene Fluidum, welches schief auf die brechende Oberfläche eines ebenfalls homogenen, nur mehr oder weniger dichten, Fluidums von gleicher Natur trifft, Wellen von ungleicher Länge erzeugt, oder die Vibrationen mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit fort-

pflanzt. Im Gegentheil zeigt diese Theorie bei der Erklärung der Refraction, dass diejenigen Undulationen, welche auf die regelmässigen, d. h. auf den Parallelismus der Strahlen, störend einwirken würden, sich gegenseitig vernichten. Auch sagt Hr. Fresnel (p. 86.), dass diese Erscheinungen Gesetzen folgen, die uns noch gänzlich unbekannt sind, und *anscheinend von der chemischen Natur der Körper* abhängen. Gleiches gilt von der Diffractionstheorie. Die Versuche werden hier gewöhnlich mit homogenen Farben angestellt, und die Rechnung setzt die Dimensionen der Schatten und der Lichtstreifen mit einer bewundernswürdigen Genauigkeit fest. Werden aber die Versuche mit weissem Lichte gemacht, giebt weder das Raisonnement noch der Calcul einen Aufschluss über die alsdann entstehenden Farben.

Die Versuche, welche mit sogenanntem homogenen Lichte angestellt sind, gestatten eine neue Discussion. Hr. Fresnel hat gewöhnlich Platten von rothem Glase angewandt, welche, nach ihm, nur ein fast gänzlich homogenes Licht durchlassen. Er sagt sogar, in seiner Abhandlung über die Diffraction (p. 17.), dass sein Glas nur rothe Strahlen, nebst einer kleinen Menge orangefarbener Strahlen durchgelassen habe. Wir gestehen hierin durchaus nicht mit diesem berühmten Physiker übereinzustimmen. Der folgende sehr leicht zu wiederholende Versuch wird unsere Zweifel rechtfertigen. Man erzeugt mittelst eines gewöhnlichen Prismas, in einem finstern Zimmer, ein prismatisches Bild. Man stellt dicht vor oder hinter dem Prisma eine farbige Glasscheibe auf, und zwar senkrecht gegen die Strahlen. Das prismatische Bild

wird nicht verschwinden, vielmehr noch erscheinen, nur mit geringerem Glanz und gleichsam überzogen mit einem durchsichtigen Firniss von der Farbe des Glases. Das Roth z. B. macht das Violett des Spectrums mehr orangefarben; das Blau des Bildes wird violett, das Grün wird fast weiss, das Gelb dagegen orangefarben, und das Roth erhällt eine grössere Ausdehnung und in seinem untern Theile eine grössere Intensität. Ein blaues und ein gelbes Glas bringen ähnliche Wirkungen hervor. In allen Fällen erkennt man leicht die ursprünglichen Farben des Spectrums, was beweist, dass durch farbige Gläser eine grosse Menge unzersetzten Lichts hindurch geht. Selbst wenn man zwei oder gar drei Gläser von verschiedenen Farben vereinigt, kann man das prismatische Bild nicht gänzlich zerstören, obgleich kein Licht hindurch gehen könnte, wenn das rothe Glas nur rothe Strahlen, das blaue Glas nur blaue und das gelbe Glas nur gelbe hindurch gehen liesse. Die Gläser, mit welchen diese Versuche gemacht worden sind, haben eine sehr entschiedene und keinesweges blasse Farbe. Wollte man bei den Diffractionserscheinungen sich Gläser von noch dunklerer Farbe bedienen, so lässt sich vorhersehen, dass, wegen der geringen, zu diesen Versuchen verwendbaren Menge von Licht und dessen grosser Dispersion bei beträchtlichen Entfernungen, das Diffractions-Phänomen nicht mehr sichtbar seyn würde.

Betrachten wir jetzt das Undulations-Princip in seiner Wesentlichkeit selbst. Es lehrt, dass bei dem Stoss der Wellen eines und desselben Systemes, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung und

in Zeiten, welche Bruchwerthe der Dauer einer Schwingung ſind, treffen, eine partielle Auslöſchung des Lichtes Statt finde. Das Princip der Erhaltung der lebenden Kräfte erlaubt nicht die Annahme, daſs dieſe Zerſtörung der Bewegung in einem elaſtiſchen Mittel durch einen einzigen Stoſs geſchehe, ſondern dazu bedarf es einer gewiſſen Anzahl von wiederholten Stöſsen, einer um ſo gröſseren, als der Bruchwerth der Zeit ſich mehr dem Bruche $\frac{1}{2}$ nähert; und es iſt leicht auf geometriſchem Wege zu zeigen, daſs, wenn das Mittel vollkommen elaſtiſch und die gegenſeitige Adhäſion der Flüſſigkeits-Theilchen Null iſt, kein Verluſt an Bewegung Statt findet, ſondern eine der Action vollkommen gleiche Reaction vorhanden ſeyn muſs. So z. B. würden die einer Glocke ertheilten Schwingungen niemals aufhören, wenn nicht die Cohäſion der Theile der Glockenmaſſe einer jeden Schwingung eine neue zu überwindende Kraft entgegenſetzten; und wenn, ungeachtet dieſes Widerſtandes, die Glocke eine ſehr merkliche Zeit hindurch vibrirt, ſo darf man daraus ſchlieſsen, daſs im Aether, deſſen Theilchen ſo beweglich ſind, die entgegengeſetzten Wellen ſich nicht bei dem erſten, ſondern erſt nach wiederholtem Zuſammentreffen zerſtören. —

Wenden wir dieſe Principien auf das folgende Phänomen an. Man laſſe einen cylindriſchen Lichtbündel durch ein durchſichtiges und homogenes Mittel gehen. Dieſer Bündel mag nun dünn oder dick ſeyn, ſo findet man immer, daſs das Auge, welches ſich ſeitwärts befindet, denſelben als einen glänzenden Stab oder Faden erblickt, und daſs folglich der Bündel

wirklich von seiner Oberfläche aus Strahlen nach allen Richtungen aussendet. Zwar kann die Newtonsche Theorie diese Erscheinung nicht erklären, weil, wenn die Lichtstrahlen durch die Vorderfläche eines Mittels und durch deren inneren Wirkungskreis hindurchgegangen sind, alle Molekel sich in einem vollkommnen Anziehungs-Gleichgewichte befinden, und nur dem Impulse gehorchen können, welchen sie an der brechenden Fläche erhalten nach der Tangente der Curve, welche sie beim Austritte aus dem Wirkungskreise der Fläche beschrieben haben. Das chemische System dagegen erklärt diese Seitenstrahlung mit der gröfsten Leichtigkeit.

Das Undulationssystem erklärt dieselbe ebenfalls, indem es annimmt, dafs jeder Punkt auf der Oberfläche des Lichtcylinders ein Bewegungsmittelpunkt ist, der Seitenwellen erzeugt. Aber diese Seitenwellen müssen nothwendig rückwärts wie vorwärts auf die ursprünglichen Wellen (die wir hier Längenwellen nennen wollen) wirken, und eine Reaction auf diese Wellen ausüben, welche fähig ist, diese auf eine merkliche Weise zu stören. Denn die Undulationstheorie stellt es als Grundsatz auf, dafs die Wellen, welche merklich gegen einander geneigt sind, sich gegenseitig durch ihren Stofs in den Interferenzen zerstören. Nun erzeugt jeder Punkt der Oberfläche Wellen nach allen Richtungen, deren jedesmalige Rückkehr eine beträchtliche Reaction auf die Längenwellen ausüben mufs. Nach dem Newtonschen Systeme ist ein Lichttheilchen, nachdem es einen Punkt des brechenden Raumes hindurchgegangen ist, allen mechanischen Actionen, die in diesem Punkte Statt finden

können, entzogen. Diefs ift nicht der Fall im Undulationsfyfteme. Der Aether bleibt an feiner Stelle, fchwingt in einem unendlich kleinen oder wenigftens unwahrnehmbaren Raume und bleibt hier allen Impulfen ausgefetzt, die in diefem Raume Statt finden, fie mögen von ihm felbft oder von einer andern Urfache gebildet feyn. Ift aber der Einwurf für das hier betrachtete Phänomen gegründet, fo wird er es auch für alle übrigen Phänomene feyn, und es wird der Theorie nicht leicht feyn, die Perturbationen zu entfernen, welchen die fymmetrifche Anordnung der Wellen durch diefe als vorhanden erwiefenen Reactionen ausgefetzt ift, Reactionen, die man übrigens nicht mit dem, was die Theorie gegenfeitige Einflüffe nennt, verwechfeln darf.

Hr. Fresnel fagt (Mém. sur la diffraction p. 30): *Denn es ift klar, dafs die reflectirten Strahlen defto ftärker divergiren werden, je kleiner ihr Krümmungsradius ift, welche Neigung fie auch übrigens gegen die Fläche haben mögen.* Es ift hier von reflectirenden Flächen die Rede, bei einem Verfuche mit einer Stahlplatte, welche an einem und demfelben Rande zum Theil zugerundet, zum Theil zugefchärft ift. Diefer Verfuch, auf den man viel Gewicht legt, mufs zum Beweife dienen, dafs das Diffractions-Phänomen weder mit Newton den phyfikalifchen Eigenfchaften der Lichttheilchen zugefchrieben werden kann, noch mit Hrn. Young der Reflexion der Strahlen an den Rändern. Wir bezweifeln die Wahrheit des angeführten Satzes. Denn wenn man fich zwei einander inwendig tangirende Kreife von ungleichen Radien denkt, fo werden fie die

Schneiden an beiden Theilen der Stahlplatte vorftellen. Es fey *EC* der Bogen des grofsen Kreifes, der Strahlen in die Sphäre der äufseren Franfen und nicht darüber hinaus reflectirt. Es ift leicht, den ähnlichen Bogen *eC* des kleinen Kreifes zu finden, welcher die Strahlen innerhalb derfelben Gränzen reflectirt. Die Elemente diefes Bogens find denen des erften vollkommen homolog, und die reflectirten Strahlen (wenn hier aufser einer Reflexion nichts gefchieht) fallen, bis auf die Zahl, mit einer vollkommnen Aehnlichkeit in die Sphäre der Diffraction. Alle übrigen reflectirten Strahlen erreichen diefe Sphäre nicht.

Mithin wird der Verfuch beweifend feyn, in fo fern der gröfsere Bogen mehr Licht als der kleinere in den Raum fenden mufs, wo die Diffraction fich zeigt. Aber der Verfuch mit zwei auf gleiche Art zugerichteten Platten (p. 54) ift, was die Lage der Franfen betrifft, keinesweges beweifend, in fo weit, als diefe Lage von der Richtung der reflectirten Strahlen abhängt, und man darf nicht theoretifch rechnen, dafs die oberen Franfen eine andere Lage als die unteren haben oder haben müffen, wie Hr. Fresnel aus feinem Theoreme fchliefst, da die Wirkung der reflectirten Strahlen genau diefelbe feyn mufs bei diefen wie bei jenen. Und doch verwirft er aus diefen Gründen bei den Diffractionserfcheinungen den Einflufs der von den Platten reflectirten Strahlen.

Wird aber Hr. Fresnel die Exiftenz diefer reflectirten Strahlen läugnen können? Diefs fcheint unmöglich; und ift man einmal gezwungen, ihre Exiftenz anzunehmen, ift auch ihr Einflufs auf die Erfcheinung nicht zweifelhaft. Ihr Einflufs ift felbft

von zweierlei Art. Der erste besteht darin, daſs sie in den Raum der gebeugten Strahlen mehr Licht senden; der zweite: daſs sie neue Interferenzen erzeugen, die sich mit denen der freien Strahlen combiniren, weil diese reflectirten Strahlen von ungleich entfernten Punkten der Bogen herkommen. Freilich sind die Unterschiede im Wege Null, wie es Hr. Fresnel sehr gut bewiesen hat, wenn man annimmt, daſs das reflectirte Licht von einem einzigen Punkte ausgegangen sey; aber dieſs ist hier nicht der Fall. Die Strahlen, welche auf die krummen Oberflächen der Platten fallen und in den Diffractionsraum reflectirt werden, kommen nicht von einem einzigen Lichtpunkte und durchlaufen also ungleiche Wege; die Wellentheorie muſs annehmen, daſs sich hier ebenfalls Interferenzen bilden. Es ist mithin gewiſs, daſs, da man das Daseyn von Strahlen, die an der Oberfläche der Platten reflectirt werden, nicht läugnen kann, das Diffractionsphänomen, nach der Undulationstheorie, aus zwei Phänomenen zusammengesetzt ist, aus dem von direct gebeugten Strahlen und von reflectirten der Interferenz unterworfenen Strahlen. Die Undulationstheorie, bloſs auf das erste dieser Phänomene angewandt, genügt den Beobachtungen und Messungen vollkommen, mit einer fast ans Wunderbare gränzenden Genauigkeit; und doch ist sie gezwungen, den, gleichfalls vor ihr bewiesenen, Einfluſs der reflectirten Strahlen zu läugnen. Wie ist dieser Widerspruch zu heben?

Das chemische System dagegen ist nicht mit dieser Schwierigkeit behaftet, weil es zeigt, daſs die reflectirten Strahlen, welche in den Raum der gebeugten

Strahlen eintreten, dahin abgelenkt werden durch die an Intensität verschiedenen Schichten des umgebenden Fluidums *).

Diese Bemerkungen sind um so wichtiger, als der Verfasser, nachdem er aus seinen vorhin erwähnten Schlüssen und Versuchen einen Grund hergenommen, um sowohl die Theorie von Newton, als auch die von Hrn. Young zu verwerfen, noch hinzufügt (p. 36 der Abhandlung): *Man kann nicht mehr annehmen, daſs die Diffraction veranlaſst sey durch kleine Atmosphären von gleicher Ausdehnung mit dem Wirkungskreise der Kräfte und von einem andern Brechungsvermögen, als das des Mittels*, ein Theorem, daſs, wäre es bewiesen, die sonst durch so viele Thatsachen unterstützte chemische Theorie umstürzen würde. Wir dagegen werden beweisen, daſs alles, was Hr. Fresnel beigebracht hat, einen sehr starken Beweis zu Gunsten dieses Systemes abgiebt.

Gehen wir jetzt zu einigen rein physikalischen Betrachtungen über das Wellensystem über.

Dieſs System setzt in den stark brechenden Mitteln eine gröſsere Menge Aether angehäuft voraus, als in den schwach brechenden. Die erste Frage, die sich hier wie von selbst darbietet, ist: Was die Ursache dieser gröſseren Anhäufung sey? Die einzige Antwort, welche möglich scheint, ist: daſs die Mittel und der Aether eine gegenseitige Anziehung oder Affinität auf

*) Die Rechnung wird vielleicht zeigen, daſs ein kleiner Theil dieser Strahlen in den Raum der gebeugten Strahlen fällt, und der chemischen Theorie könnte es vielleicht gelingen, zu beweisen, daſs von diesen und nicht von einer gegenseitigen Einwirkung der Strahlen auf einander, die Krümmung der äuſsern Fransen herrührt.

einander ausüben, welche verschieden ist für die verschiedenen Mittel. Und da es sehr wahrscheinlich ist, dass die meisten Körper bei hinlänglicher Dünnheit durchsichtig sind, so folgt daraus, dass es solche Affinitäten zwischen dem Aether und den meisten Körpern giebt. Wenn diess im Allgemeinen wahr ist, giebt es keinen Grund, diese Anziehungen in besonderen Fällen zu läugnen.

Noch mehr. Es giebt Fälle, wo man gezwungen ist, chemische Unterschiede zwischen den Lichtstrahlen anzunehmen. Hr. Fresnel zeigt z. B. (Suppl. à la Chim. de Thomson p. 98—103) durch mehrere unbestreitbare Versuche, dass, wenn einmal die Strahlen nach rechtwinkligen Dimensionen polarisirt worden sind, es nicht hinreicht, sie auf eine gemeinschaftliche Polarisationsebene zurückzuführen, damit sie sichtliche Zeichen ihres gegenseitigen Einflusses liefern könnten; dazu müssen sie nach derselben Ebene polarisirt gewesen seyn, ehe sie in zwei rechtwinklig polarisirte Lichtbündel getheilt wurden. Diese Erscheinung kann auf keine Weise erklärt werden, als durch die Annahme, dass die eine oder die andere dieser beiden Polarisationen, nach derselben Ebene oder unter rechten Winkeln, oder beide, den Lichtstrahlen individuelle Eigenschaften einprägen, also physische oder eigentlich chemische, welche keine mechanische Action einprägen kann.

Die Chemie muss also nothwendig in dieses optische System eingeführt werden, selbst wenn man von den chemischen Wirkungen des Lichts auf die wägbaren Substanzen absieht; und wenn man die zahlreichen Wirkungen betrachtet, welche mit den vorher-

gehenden combinirt sind, so scheint kein Zweifel übrig, dafs nicht das Licht ein chemisches Agens sey, welches, nach allen unsern Kenntnissen von der Affinität, diese Eigenschaften nicht durch eine undulatorische Bewegung erlangen oder durch Ruhe verlieren kann, eben so wenig wie die Flüssigkeiten und Gase.

Hr. Fresnel führt zwar (Suppl. à la Chim. de Thomson p. 536) einen Versuch von Hrn. Arago an, über die Einwirkung der durch die Interferenzen zweier reflectirten Strahlen auf salzsaures Silber erzeugten Fransen; woraus er folgert, dafs die chemische Wirkung des Lichts von Undulationen abhängt, weil da, wo der Unterschied in den durchlaufenen Wegen einer halben Undulation gleich ist, auch die Wirkung Null ist. Man sieht leicht, dafs, da an diesen Punkten kein Licht vorhanden ist, dieser Schlufs keinen sichern Beweis zu Gunsten der Wellentheorie ausmacht. Im Gegentheile kann man zeigen, dafs diese chemischen Wirkungen des Lichts in Fällen Statt haben, wo gar nicht von Interferenzen die Rede seyn kann. Der folgende Versuch ist von Hrn. W. Boeckmann in Carlsruhe. Man nimmt eine cylindrische Flasche von einer oder zwei Zoll Durchmesser, gefüllt mit Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlensäure oder sonst einem Gase, welches der Phosphor bei mittlerer Wärme nicht zersetzt. Man bekleidet die Aufsenfläche dieses Glases mit mehreren, einige Linien von einander abstehenden, Streifen Blattzinn. Nachdem man ein Stück Phosphor hineingebracht und die Oeffnung wohl verschlossen hat, stellt man den Apparat in Sonnenschein, worauf man sieht, dafs der verflüchtigte Phosphor sich allmälig in Form von Dendriten auf die un-

bedeckten Stellen der innern Wand abſetzt. Hebt man nun die Zinnſtreifen ab, ſo findet man die entſprechende innere Fläche durchaus von dieſen Dendriten entblöſst. Wer möchte zweifeln, daſs dieſer Verſuch nicht auch mit ſalzſaurem Silber gelänge? —

Hr. Fresnel ſchlieſst aus ſeinem Principe, daſs die chemiſche Wirkung des Lichts von Undulationen abhängig iſt etc. etc. (p. 537), daſs, *unabhängig von aller Theorie*, der von ihm beigebrachte Verſuch diejenige Hypotheſe mehrerer Gelehrten umſtürze, nach welcher die chemiſchen Wirkungen des Lichts aus einer Verbindung mit den Körpern hervorgehen würden. Ich verſtärke ſeinen Grundſatz durch die Bemerkung, daſs in den Punkten, welche Differenzen in den durchlaufenem Wege entſprechen, die einer ungeraden Anzahl von halben Undulationen gleich ſind, die chemiſche Wirkung des Lichtes unmerklich iſt, ſobald die beiden reflectirten Lichtbündel gemeinſchaftlich dahin gelangen, während ſie wieder zum Vorſchein kommt, wenn man einen der Lichtbündel fortnimmt. Es iſt aber in der Theorie der Wellen angenommen, daſs in dieſem Falle die Hinzufügung des zweiten Lichtbündels, durch gegenſeitigen Einfluſs, die reflectirten Strahlen auf die Art vertheilt, daſs ſich leuchtende und lichtloſe Zonen bilden. Kann man von dieſen verlangen, daſs ſie die chemiſchen Wirkungen des Lichtes ausüben? Wer glaubt wohl überhaupt im Ernſte, daſs, wenn man zwei Lichtbündel auf einer mit ſalzſaurem Silber überzogenen Fläche concentrirt, die Wirkung geringer ſeyn werde, als mit einem einzigen? Im Gegentheile iſt es bekannt, daſs man die chemiſche Wirkung des Lichtes auf ſalzſaures Silber, auf Goldoxyd,

u. ſ. w. mittelſt einer ſchwachen Linſe beſchleunigt, und die auf eine Phosphorſtange, wenn man dieſe in ein mit Waſſer gefülltes Glas dicht an die Hinterfläche ſtellt. Dieſs ſind *einfache* Verſuche, bei welchen die Interferenzen ſicher nicht fehlen, und welche *ohne irgend eine Hypotheſe* beweiſen, daſs die chemiſche Wirkung des Lichtes mit der Menge der Strahlen wächſt, die auf dieſelbe Fläche fällt. Der Verſuch des Hrn. Arago iſt complicirt und bietet Flächen dar, auf welchen das Licht hier concentrirt und dort eliminirt iſt, und der letzte Fall iſt es, für den man eine chemiſche Wirkung verlangt. Wenn ſeine Schluſsfolge richtig iſt, ſo bildet ſie einen nicht zu beſeitigenden Einwurf gegen die Wellentheorie.

Wenn endlich dieſe Wirkung des Lichts, wie die Theorie der Interferenzen verſichert, bloſs von einem Stoſse der Aetheriheilchen herrührte, welcher die Theilchen der Körper zwänge, ſich anders zu ordnen (p. 536), welche Stoſskraft müſste man dann nicht in dem, faſt unendlich dünnen, ätheriſchen Fluidum vorausſetzen, damit es die Oxyde ſo zuſammendrücken könne, daſs der Sauerſtoff daraus vertrieben würde? Iſt nicht ſelbſt der Sauerſtoff, welcher in Verbindung mit einem Metall gleichfalls ſtarre Form beſitzt, eben ſo dieſen Zuſammendrückungen ausgeſetzt? Und wenn er es iſt, wo iſt die mechaniſche Kraft, welche ihn plötzlich ausdehnt? Ueberhaupt, wenn man in dem Lichte ſolche, unſern bisherigen phyſikaliſchen Ideen widerſtrebende, Kräfte zulaſſen will, muſs man das Daſeyn dieſer Kräfte durch directe Verſuche oder durch wohl begründete Analogien erweiſen, und nicht durch mikrologiſche Beobachtungen, die einer weit einfacheren Erklärung fähig ſind.

Endlich ſagt uns das Wellenſyſtem, ſelbſt nach dem Geſtändniſſe ſeiner Anhänger, nichts Genügendes über die eigenthümlichen Farben der Körper und über die Abſorption des zuſammengeſetzten oder einfachen Lichts an deren Oberfläche. Es erklärt weder die Fortpflanzung des weiſsen Lichts durch gefärbte, durchſichtige Mittel, noch die Reflexion des weiſsen Lichts von farbigen und ſelbſt ſchwarzen Körpern. Ueberhaupt erklärt es kein einziges Farbenphänomen.

Und doch, ungeachtet dieser vielen und bedeutenden Mängel, hat die Theorie der Interferenzen etwas, was dem Geiste gefällt, was, wegen der ungemeinen Genauigkeit, mit der sie alle mikrometrische Erscheinungen erklärt, den Wunsch erregt, sie wahr zu finden. Vielleicht gelangt man zur Wahrheit, wenn man die Transferenzen nicht im Aether, sondern im Sehorgane annimmt. Man weiſs, daſs die Eindrücke des Lichts auf diese Organe eine gewisse meſsbare Dauer besitzen, eine hinreichende also, um eine groſse Zahl von Interferenzen zuzulassen. Hr. Young hat diese Idee zuerst gehabt, und die Anhänger des chemischen Systemes müssen es ihm Dank wissen, da sie den Schlüssel zur Erklärung der Polarisationserscheinungen liefert, die allein sich diesem Systeme noch durchaus nicht fügten.

Die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg übergiebt diese Bemerkungen den Physikern, auf Veranlassung der Bemerkungen im Bulletin. Ungeachtet alles dessen, was sie gegen die Lichtwellen-Hypothese gesagt hat und noch hätte sagen können, wenn die gewöhnlichen Gränzen eines Programmes dieſs gestattet haben würden, hat diese Akademie keine Partei ergriffen, sondern bietet mit aller Unparteilichkeit Demjenigen den Preis, welcher über das eine oder andere der drei Systeme vollständig triumphiren wird. Da sie indeſs befürchten muſs, daſs einige Gelehrte durch die Bemerkungen im Bulletin von der Bewerbung abgeschreckt worden seyen, so verlängert sie den Termin

bis zu Ende Septembers 1829,

in der Ueberzeugung, daſs es zur Lösung einer so schwierigen Aufgabe besser sey, eine zu lange als zu kurze Frist zu gewähren *).

*) Was in Betreff d. Diffractionserscheinungen von Hrn. Fresnel hier angeführt ist, findet man im Wesentlichen in diesen Ann. Bd. 79. S. 81. und 303. und Bd. 81. S. 223. Das an diesem Aufsatze noch fehlende, soll den Lesern im Februar- und Märzheft des nächsten Jahrganges mitgetheilt werden. P

XVI. *Extrait du programme de la Société Hollandoise des sciences à Harlem,* pour l'année 1827.

(Eingefandt von dem Secretär der Gefellfchaft Hrn. *van Marum.* Da die Einrückung diefes Programms durch unvorhergefehene Umftände verfpätet worden ift, fo find hier nur diejenigen Preisfragen beibehalten, zu welchen die Bewerbungszeit bis zum 1. Jan. 1829. offen fteht.)

La Société a tenu sa 74me Séance annuelle le 19 Mai. Elle a couronné 1) un mémoire contenant la description d'une nouvelle manière de reprimer les sources d'eau, dans les puits profonds, destinés à la construction des grandes écluses, dont l'auteur est A. F. GOUDRIAAN, Conseiller d'État, Inspecteur-General de l'Etat Hydraulique du Royaume; 2) un mémoire concernant les effets du froid rigoureux de 1822 sur les arbres et les plantes, par J. B. OBERDIEEK, Ministre de l'Euangile à *Bardewiek* près *Luneburg;* 3) un mémoire sur la décadence du commerce en Hollande, et les moyens d'y rémedier par M. VAN OUWERKERK DE VRIES à *Amsterdam.*

La Société a reçu une réponse en Allemand sur les deux questions suivantes, ayant pour devise: *Ζητεῖτε καὶ εὑρήσετε, Matth. VII: 7.*

„Quel est l'état actuel des connoissances concernant le „mouvement des sucs dans les plantes? Quelles sont les „observations et les expériences, qui fournissent quelque „lumière sur la cause de ce mouvement, et sur les vaisseaux „ou organes, dans lesquels il a lieu? Qu'est-ce qu'on „peut regarder comme suffisamment prouvé, par des ex„périences bien verifiées, de tout ce que les Physiciens ont „écrit sur ce sujet; qu'est-ce qu'on doit considérer en être „encore moins prouvé ou seulement hypothétique? Et „quelle utilité peut-on tirer de la connoissance acquise „à cet égard pour la culture des plantes?"

„Quelle est l'origine et la nature de ce que GREW, DU „HAMEL et d'autres ont nommé *Cambium* dans les troncs „des arbres et des arbrisseaux? Est-ce que c'est effective„ment, comme plusieurs Physiciens ont supposé, une sub„stance particulière bien différente des autres sucs des

„plantes, de la quelle les nouvelles couches de bois et „d'écorce sont produites? Ou est-ce, comme quelques autres „Physiciens supposent, une substance déjà organisée, qui „se développe? Quelle utilité peut-on tirer de ce que „nous connoissons de cette substance, pour la culture des „plantes usuelles?"

La Société a reconnu dans ce mémoire les talens et l'érudition de l'auteur, mais elle s'est apperçue, qu'il n'a pas eu assez de tems pour l'achever; ce qui a fait prendre la résolution de prolonger le terme du concours jusqu'au 1 Janvier 1829.

L'auteur pourra obtenir copie des observations faites sur ce mémoire, en envoyant pour cet effet une adresse au Secrétaire de la Société.

La Société a trouvé bon de répéter les questions suivantes, pour y repondre

AVANT LE 1r JANVIER 1829.

Comme on ne faisoit usage, il n'y a que peu d'années, de la pompe pneumatique, que pour des expériences physiques, et qu'on se sert maintenant très utilement de cette machine dans plusieurs fabriques de l'Angleterre et de l'Allemagne, soit pour faire bouillir l'eau au moyen d'une chaleur beaucoup moins forte: procédé qu'on a commencé à introduire dans les raffineries de sucre en Angleterre, suivant l'invention de HOWARD et HODGSON, — soit pour faire pénétrer mieux la matière colorante des teintures dans les étoffes, qu'on veut teindre, dans des chaudières fermées, moyennant la pression de l'air atmosphérique, qu'on y introduit, après avoir fait raréfier l'air qui était dans la chaudière, la Société demande: „Dans quelles autres fabriques „ou manufactures on pourroit, d'après des principes phy„siques, introduire avec avantage l'usage de la pompe pneu„matique pour l'un ou l'autre but?"

„Quelles sont les maladies du corps humain, dont on „peut dire, que, d'après des principes physiques et chi„miques, on les connoit et qu'on est en état d'en conclure, „quels sont les remèdes les plus efficaces contre ces mala„dies, et de quelle manière ils opérent dans le corps hu„main, pour les guérir?"

Attendu que, actuellement, on n'emploie pas uniquement la vapeur comme force motrice dans les machines à vapeur, mais qu'on s'en sert même, avec beaucoup d'avantage, à plusieurs effets, comme dans les blanchisseries de

fil, dans les serres chaudes pour la culture des plantes, ainsi que dans la préparation des aliments, la Société demande: „Peut-on juger, sur des principes bien fondés, „dans quelles fabriques, ou á quels usages domestiques on „pourroit employer la vapeur?"

Comme les différentes branches d'Histoire naturelle sont devenues, depuis plusieurs années, trop etendues pour être enseignées dans leur entier dans uñe année academique, on demande: „Quel choix il y a à faire dans l'enseignement „de l'Histoire naturelle, afin d'en traiter seulement ce qui „peut être utile, tant dans la vie commune qu'a d'autres „égards?"

Quelques médecins on été depuis long-temps d'opinion, que plusieurs maladies de la peau sont causées par de très-petits insectes, invisibles à l'oeil nud, sous l'épiderme, tandis que d'autres n'admettent pas cette opinion. La Société désire donc savoir: — „sur quels fondemens on a „adopté existence de ces insectes sous l'épiderme, ou quel- „les observations y ont contribué? Et en cas que cette „supposition soit fondée: qu'est-ce qu'on en pourroit dé- „duire, pour améliorer le traitement de quelques maladies „cutanées?"

Comme il y a des observations, qui paroissent démontrer, que le développement des graines, qui ne sont pas des dernières années, ou des plantes étrangères, qui viennent de loin, peut être favorisé et excité par des substances oxygenées, tandis que les mêmes substances n'ont pas eu le même effet dans d'autres cas, on demande: — „Existe-t-il „des moyens, suivant des expériences bien vérifiées, dont „on puisse se servir avec succès, pour favoriser le déve- „loppement des graines? Si c'est ainsi: quels sont ces „moyens, et de quelle manière doivent-ils être employés?"

„Quelle est, en général, la différence entre une mix- „tion mécanique et une union chimique, mais surtout dans „les fluides aériformes: et de quelle manière peut-on con- „noitre avec certitude, qu'un composé de deux ou plusieurs „corps solides, mais surtout celui de deux ou plusieurs „espèces d'air, consiste en une union chimique?"

On désire qu'on fasse attention aux phénomènes électriques, qui ont lieu pendant l'union.

La Société à proposé, cette année, les questions suivantes, pour y répondre

AVANT LE 1r JANVIER 1829.

„Quel est l'effet et l'utilité des bains de mer par rap-
„port à quelques maladies? Quelles sont les maladies
„contre lesquelles on peut s'en servir avec succès? Y-a-t-il
„des maladies, dans lesquelles on peut attendre avec raison
„plus d'effet des bains de mer que des autres médicamens?"

La théorie, par laquelle en Chimie on suppose que toutes les actions chimiques des corps soient l'effet de l'électricité, étant adoptée de plus en plus, on demande: „Un
„examen critique de tout ce que l'Expérience à prouvé à
„cet égard, afin qu'on en puisse conclure: si l'Electricité
„seule doit être considerée comme la cause de toute
„action chimique, ou bien si l'on est encore obligé de sup-
„poser une force particulière, connue sous le nom de l'affi-
„nité chimique?"

„Qu'est-ce que l'on sait actuellement à l'égard de l'ori-
„gine de ces matières vertes et autres, qui se produisent
„dans les eaux stagnantes, ou à la surface de celles-ci et
„d'autres corps? Doit-on, d'après des observations bien
„décisives, considérer ces matières comme de productions
„végétales ou comme des végétaux d'une structure plus
„simple? Doit on les rapporter à la même espèce, ou peut-
„on en indiquer la différence par des caractères spécifiques?
„Quelles sont les observations, qui restent encore à faire,
„surtout par le moyen d'instrumens microscopiques, pour
„perfectionner la connaissances de ces êtres?"

On désire que ce sujet soit éclairci par des observations réitérées et que les objets observés soient décrits et figurés exactement. Voyez F. P. SCHRANCK, *über die Priestleyische grüne Materie. Denkschriften der Akademie zu München* 1811, 1813. — HORNSCHUCH, *über die Entstehung und Metamorphosen der niederen vegetabilischen Organismen. Nova acta physico-medica Acad. Natur. Curios*, Tom. X, p. 513. P. J. F. TURPIN, *Organographie végétale. Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle*, Tome XIV, p. 15. *Treviranus sur le mouvement de la matière verte. Annales des sciences naturelles, Janv.* 1827.

„Quelles sont, depuis la publication de l'ouvrage de
„Mr. DECANDOLLE, *Essai sur les propriétés médicales des*
„*plantes, comparées avec leurs formes extérieures et leur*
„*classification naturelle,* (3e édit. Paris 1816) les observations
„et les expériences, par lesquelles la théorie, exposée dans
„cet ouvrage, soit confirmée et éclaircie? Quels sont les
„exceptions et les contradictions qui restent à résoudre à
„l'égard de cette théorie?"

Les arbres *conifères* différant considérablement des autres arbres, tant dans leur structure et dans la manière de

croitre que dans les matières propres qu'ils renferment et dans d'autres propriétés, on désire: „Une comparaison „exacte de la structure des arbres conifères avec celle des „autres arbres, et que par des recherches ultérieures on „tâche à démontrer, jusqu'à quel point cette différence de „structure puisse servir, soit à expliquer les autres proprié„tés des arbres conifères, soit à en déduire des préceptes „utiles à la culture de ces arbres?"

„La cendre de tourbe de quelle manière augmente-t-elle „la fertilité de quelques terres, tandis qu'on sait qu'elle ne „contient que très peu de ces principes, qui peuvent prin„cipalement servir d'alimens aux plantes? — De quelles „qualités sont ces terres, dont on sait par l'expérience, que „leur fertilité peut être augmentée par la cendre de „tourbe? — Pour quelles terres est elle nuisible? — Quel„les indications utiles peut-on déduire de ce qu'on dira en „réponse sur les deux premières parties de la question?"

„Quelle est l'origine des blocs de roches Granitiques et „autres primitives, que l'on trouve de différentes dimen„sions et en très grande abondance disséminés dans les plai„nes et dans quelques terrains sablonneux du Royaume des „Pays-Bas et de l'Allemagne septentrionale? Est-il possi„ble de s'assurer par une comparaison exacte de ces blocs „de granit et des cailloux des terrains sablonneux avec les „parties composantes des formations Géologiques, obser„vées en place, que les prémiers faisaient auparavant partie „des dernières; et comment peut-on, dans le cas affirmatif, „rendre raison de leur transport vers nos plaines et vers „celles de l'Allemagne septentrionale?"

La Société désire, que l'on indique autant que possible, quels sont les différens endroits, ou ces blocs ont été observés, et de quelle manière ils se trouvent dispersés; que l'on décrive exactement leur nature et leur composition minéralogique, qu'on la compare avec les parties intégrantes d'autres formations, et qu'enfin l'on pèse scrupuleusement les conséquences, qui avec plus ou moins de probabilité peuvent être déduites de tout cela.

La Société a proposé encore cinq autres questions nouvelles, mais qui ont seulement rapport aux Provinces Septentrionales du Royaume, et dont on ne peut attendre des réponses de l'étranger.

(Le programme de la Société, qui vient d'être publié en Hollandais, contient plusieurs autres questions, qui ont un rapport spécial à ce pays, et aux quelles on ne peut attendre des reponses, que des savans, qui peuvent lire

ce programme en original. Celui-ci se trouve entre autres dans un supplément à la Gazette de Harlem du 2 Juin, repandue dans toute l'Europe.)

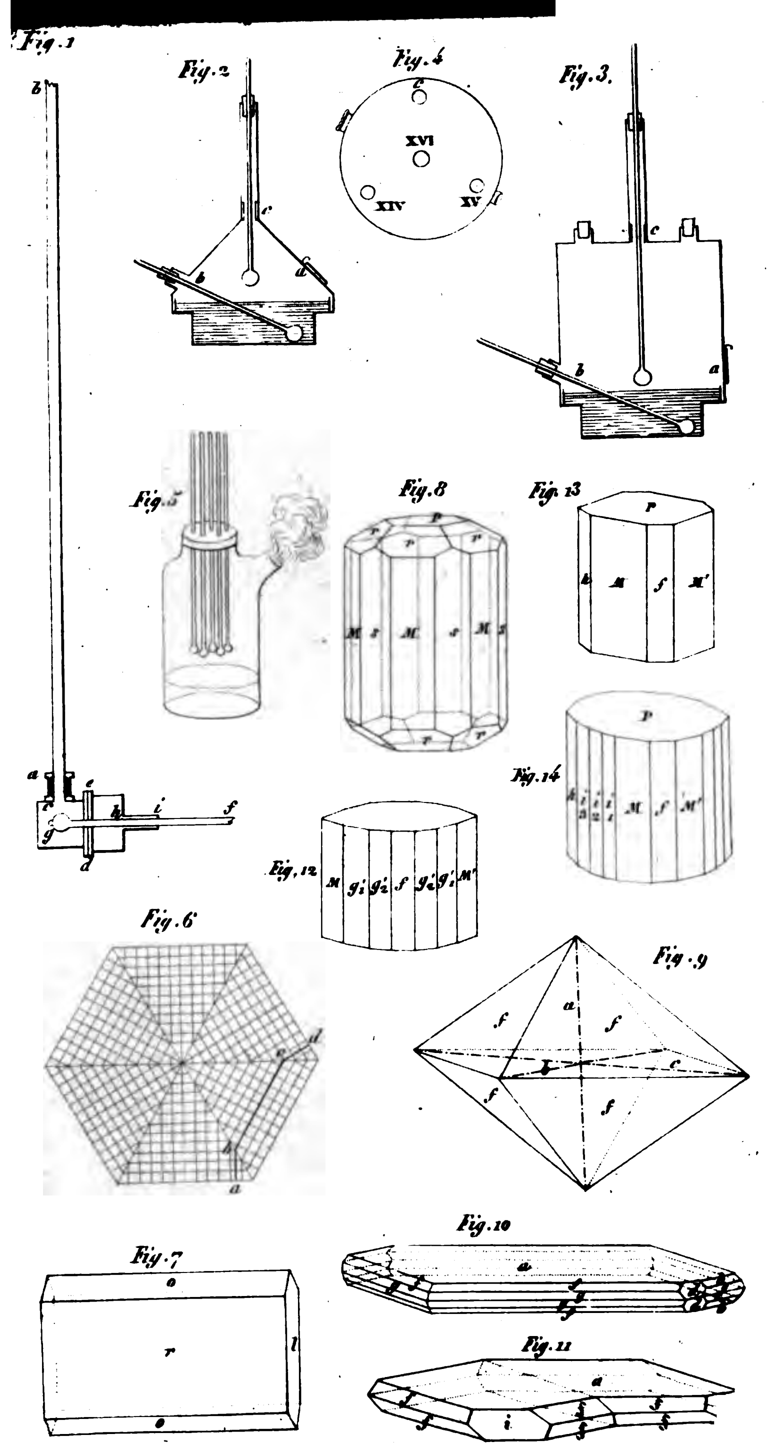
Le prix pour une réponse bien satisfaisante, à chacune des questions, est une médaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de 150 florins d'Hollande. Il faut adresser les réponses bien lisiblement écrites en Hollandois, François, Anglois, Latin ou Allemand, mais non en caractères Allemands, affranchies, avec des billets de la manière usitée, à M. VAN MARUM, Secrétaire perpetuel de la Société.

XVII. *Notizen.*

Als Hr. Varvinsky (Annales of Phil. Decemb. 1827. p. 426.) Fluorkieselgas durch Joddampf leitete, belegte sich das Gefäſs mit einer weiſsen Substanz, die, in Waſſer gelöst, Kieselerde fallen lieſs und sauer reagirte. Die Lösung war durch einen Ueberschuſs von Jod gelb, wurde aber beim Abdampfen farblos. Mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt, setzte sie die Kieselerde vollends ab. Dann bis zur Syrupsconsistenz verdampft, wurde die Lösung wieder sauer, und es schieden sich kleine goldgelbe Krystalle aus, die sauer reagirten, und mit concentrirter Kalilauge ein gelatinirendes Salz lieferten. Woraus diese Krystalle bestanden, wurde von Hrn. V. nicht genügend ermittelt.

In demselben Hefte der Ann. of Phil. p. 432. beschreibt Hr. R. Phillips ein von ihm bei Bereitung der Salpetersäure erhaltenes Anderthalb-schwefelsaures Kali als neu; daſſelbe ist aber längst bekannt. (Diese Ann. Bd. 82. S. 81.)

In dem Werke: Chemical Manipulation by M. Faraday wird p. 253. als eine Eigenthümlichkeit des schwefelsauren Nickeloxyds angeführt, daſs von den sich anfänglich aus der Lösung absetzenden Krystallen mit der Zeit die kleinern verschwinden und die gröſsern wachſen. Diese Erscheinung findet sich indeſs bei sehr vielen Salzen, und namentlich weit ausgezeichneter beim selensauren Zinkoxyd, indem sich hier die tetarto-prismatischen Krystalle auflösen, und die quadrat-octaëdrischen vergröſsern (im vorigen Heft S. 329). Ueberhaupt enthält das genannte Werk für den, der mit den einfachen Methoden des Hrn. Berzelius bekannt ist, ungemein viel Ueberflüſſiges und nichts Neues, vielmehr fehlen darin manche der vorzüglichsten Methoden. Deſſen ungeachtet kann das Werk für Einige ganz brauchbar seyn.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 4
Fig. 3.
XVI
XIV
XV
Fig. 5
Fig. 8
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 12
Fig. 6
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 7
Fig. 11

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ZWÖLFTES STÜCK.

I. *Unterſuchungen über das Thermometer; von* *P. N. C. Egen* (Schluſs).

IV. Der Siedepunkt.

Zur Beſtimmung des Siedepunkts bediente ich mich etwas anderer Gefäſse, als welche bis dahin im Gebrauche geweſen ſind. Ich lieſs aus Weiſsblech einen Keſſel anfertigen, wovon Taf. I. Fig. 2 den verticalen Durchſchnitt zeigt. Die Weite auf dem Boden beträgt 9 Zoll: Danach ergeben ſich die übrigen Dimenſionen nach der Zeichnung. Der ganze Apparat beſteht aus zwei Theilen, die ſich trennen laſſen. Der obere Theil umfaſst feſt ſchlieſsend den Rand des untern Theils. Bei *a* iſt ein Schieber angebracht, der eine rechteckige Oeffnung von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite verſchlieſst; ſie dient, um den Dampf ausſtrömen zu laſſen. Bei *b* iſt ein Cylinder aufgelöthet; durch dieſen ſteckte ich das Thermometer, zwiſchen einen durchſchnittenen Korkſtöpſel geklemmt, um die Temperatur des Waſſers zu beobachten. Der Keſſel endigt ſich oben in dem Cylinder *c*, auf welchen Röhren von verſchiedener Länge geſteckt werden, welche die Thermometerröhren aufnehmen, deren Siede-

punkt im Dampfe beobachtet werden soll. Später fand ich es zweckmäſsiger, den obern Theil des Keſſels ganz cylinderförmig machen zu laſſen, wie ihn Taf. I. Fig 3 darſtellt. Der Aufſatz hat bei *a* eine rechteckige Oeffnung von 2 Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite, die vermittelſt eines Schiebers zum Theil oder ganz verſchloſſen werden kann. Bei *b* iſt auch hier ein Cylinder angelöthet, durch welchen ein Thermometer bis auf den Boden des Keſſels geſteckt werden kann. Die obere Fläche trägt 4 ſolcher Cylinder; der eine ſteht in der Mitte, die drei andern ſtehen, regelmäſsig geordnet, mit ihrem Mittelpunkte $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Rande ab. Bei dieſer Einrichtung können 4 Thermometer gleichzeitig beobachtet werden. Auf die obern Cylinder paſſen Röhren, welche, wie bei einem Tubus in einander ſtecken; und ausgezogen werden können. Auf dieſe Art kann die Thermometer-Kugel der Waſſerfläche genähert, und wieder von ihr entfernt werden.

Bevor die eigentlichen Verſuche über den Siedepunkt unternommen werden konnten, muſsten die Umſtände ſtudirt werden, welche auf ihn Einfluſs üben.

Ueber die Temperatur des Waſſers beim Sieden habe ich nur wenig Beobachtungen angeſtellt. Sie lehrten mich bald, daſs hier an keine übereinſtimmenden Reſultate gedacht werden dürfe. Ich gab ſie darum auf, und übergehe ſie hier gänzlich.

Ob die Temperatur des ſiedenden Waſſers und ſeines Dampfes dieſelbe ſey, braucht hier gar nicht entſchieden zu werden. Wenn ſich nur im Dampfe des ſiedenden Waſſers ein Fixpunkt auffinden läſst, ſo genügt dieſs völlig unſern Anforderungen. Es iſt

fehr erwünfcht, dafs die Verhältniffe fo ftehen; denn die Temperatur des fiedenden Waffers mit der Temperatur feines Dampfes fo genau zu vergleichen, wie es hier gefordert werden müfste, würde fehr fchwierig, vielleicht gar nicht ausführbar feyn.

Bei den hier zunächft folgenden Beobachtungen bediente ich mich dreier Thermometer von etwa 1½ Fufs Länge. Sie find mit No. XIV, XV und XVI bezeichnet. Sie haben filberne Scalen, deren Theile eine abfolute Gröfse wie die Scalen der Thermometer No. VII bis X haben. Jeder Theil hat bei ihnen refpective einen Werth von 0°,0050 — 0°,0055 und 0°,0048. Der cylindrifche Auffatz wurde angewendet.

Bei allen Beobachtungen über den Siedepunkt wurde das Waffer in lebhaftem Sieden über einem Steinkohlenfener erhalten.

Wenn die Thermometer ununterbrochen im Dampfe blieben, fo veränderten fie bei übrigens gleichen Umftänden ihren Stand nicht, wenn die Dauer auch mehrere Stunden betrug. Alle meine Beobachtungen beftätigen dies. Ich führe nur wenige an, bei denen der Barometerftand fich nur faft unmerklich änderte.

Nachmittags 12¾ Uhr No. XIV = 12; No. XV = 32; No. XVI = 50
- 3 Uhr - = 12; - = 32; - = 50

Eine Aenderung im Barometerftande, während einer Beobachtungsreihe, war an den Thermometern gleich fichtbar. Unter mehrern Beobachtungen theile ich nur folgende mit.

21. März 1827.

Nachmitt. 2$\frac{3}{4}$ Uhr Barom. = 333,17. No. VII = 110; No. X = 73
- 3$\frac{1}{4}$ Uhr - = 332,82. - = 107$\frac{1}{2}$ - = 71

Man wird später finden, daſs ſich der Siedepunkt von No. VII für jede Linie Barometer-Veränderung um 8,5 Theile, und von No. X um 8,0 Theile verändert. Die Veränderung für 0,35 Linien beträgt alſo reſpective 3,0 Theile, und 2,8 Theile, welches faſt genau mit den Beobachtungen ſtimmt.

Wenn das Feuer nur mit einiger Sorgfalt unterhalten wird, ſo ſind von dieſer Seite keine Unrichtigkeiten in der Beſtimmung des Siedepunkts zu befürchten. Das Waſſer muſs ſtets in lebhaftem Sieden bleiben.

Die Tiefe des Waſſers im Keſſel übte bei meinen Beobachtungen ſo lange keinen Einfluſs auf den Siedepunkt, als nicht vom Waſſer entblöſste Theile des Keſſels unmittelbar vom Feuer umſpielt wurden. Mein Keſſel ſchlieſst faſt genau auf den Ofen, ſo daſs die Seitenwände wenig von der unmittelbaren Einwirkung des Feuers getroffen werden. Bei den obigen, vorletzten, Beobachtungen ſtand am Schluſſe das Waſſer, nachdem es mehrmals nachgefüllt worden war, nur noch 6 Linien hoch im Keſſel. Dennoch blieb der Siedepunkt unverändert. Einige Tage vorher lieſs ich das Waſſer im Keſſel faſt völlig verdunſten. Das Thermometer No. XVI. ſtieg dabei von 119 bis auf 141, und blieb noch immer am Steigen. Ich muſste jedoch den Verſuch abbrechen, weil das Queckſilber faſt bis ans Ende der Röhre gekommen war. Hiermit ſtimmen die Erfahrungen überein, die man, nach den Mittheilungen von Perkins, in England im Gro-

ſsen bei den Keſſeln der Dampfmaſchinen gemacht hat. Mehrere Male hat man ſie oben roth- und ſogar weiſsglühend gefunden, wenn ſie nur noch wenig Waſſer enthielten. Der Dampf muſste dadurch eine weit höhere Temperatur als das ſiedende Waſſer erlangen.

Bei lebhaftem Sieden hat die Gröſse der Schieber-Oeffnung, wenn ſie wenigſtens 6 Linien beträgt, bei meinem Apparate keinen Einfluſs auf den Siedepunkt. Ich habe mich faſt bei jeder Beobachtungsreihe, die zur Beſtimmung des Siedepunkts angeſtellt wurde, hiervon überzeugt. Bei ſchwachem Sieden ſinkt der Siedepunkt etwas, wenn der Schieber ſehr weit geöffnet wird. Nur die folgenden Beobachtungen will ich hier mittheilen.

Schieber-Oeffnung	No.	No.	No.	
6 Linien.	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50.	Zwei Beobb.
12 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -
18 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -
6 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -

Die drei Thermometer waren bei den hier zunächſt folgenden Verſuchen in dem Keſſel ſo angebracht, wie es die Zeichnung ſeiner oberen Anſicht Fig. 4 zeigt. An der Seite bei *a* befindet ſich der Schieber; diametral gegenüber die untere cylindriſche Oeffnung. Die Thermometerkugeln ſtanden noch 1 Zoll von dem Waſſerſpiegel entfernt, in gleicher Höhe mit der Mitte des Schiebers, etwas über der Oeffnung des Cylinders. Es war zu unterſuchen, ob nicht die Lage der Thermometerkugeln zu der Oeffnung, durch welche der Dampf entwich, auf den Siedepunkt einen Einfluſs

übe. Die folgenden Verſuche zeigen, daſs dieſes nicht der Fall iſt.

	No.	No.	No.	Anzahl der Beobacht.
Der Schieber 6 Lin. offen	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50:	drei
Der Cylinder 6 offen . .	- = 12;	- = 32;	- = 50:	drei
Der Schieber 6 Lin. offen	- = 12;	- = 32;	- = 50:	drei
Der Cylinder 6 offen . .	- = 12;	- = 32;	- = 50:	drei
Der Schieber 6 Lin. offen und der Cylinder offen .	- = 12;	- = 32;	- = 50:	drei
Der Schieber 6 Lin. offen	- = 12;	- = 32;	- = 50:	drei

Der Siedepunkt könnte von der Höhe der Thermometerkugeln über dem Waſſer abhangen. Um mich darüber zu belehren, ſtellte ich folgende Verſuche an. Die Kugeln der Thermometer No. XIV und XV blieben unverrückt 1 Zoll über dem Waſſer ſtehen. Das Thermometer No. XVI konnte durch die oben beſchriebenen Röhrenzüge beliebig erhöht werden.

	No.	No.	No.	Anzahl der Beobacht.
Die Kugeln von den drei Thermometern 1 Zoll über dem Waſſer . .	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50:	drei
No. XVI. 4 Zll üb. d. Waſſer	- = 12;	- = 32;	- = 50:	drei
- 7 - - - -	- = 12;	- = 32;	- = 50:	drei
- 10 - - - -	- = 12;	- = 32;	- = 49:	drei
- 11 - - - -	- = 12;	- = 32;	- = 48:	drei

Dieſe Beobachtungen zeigen, daſs der Siedepunkt erſt dann etwas ſinkt, wenn die Thermometerkugel dem obern Boden des Keſſels nahe kommt: bei 10 Zoll Erhebung ſtand ſie nur 1 Zoll noch vom Boden; bei 11 Zoll Erhebung befand ſie ſich alſo in der untern Mündung der aufgeſetzten Röhre. Die Verrückung des Siedepunkts beträgt $= 0^{\circ},0096$.

Die gebräuchlichste Form der Gefäſse, in welchen der Siedepunkt bestimmt wird, weicht von meiner Form im Wesentlichen darin ab, daſs der Dampf weit über den Thermometerkugeln ausströmt. Fig. 5 zeigt die Form, wie sie Biot in seiner Physik vorschreibt, und wie sie wohl meistens üblich ist.

Ich wünschte zu wissen, in wie weit mein Apparat auf dieselbe Art, wie der bis dahin gebräuchliche angewendet werden dürfe. Ich stellte darum die drei folgenden Beobachtungsreihen an.

I.			
Der Schieber 8 Linien offen	No. XVI	= 11,9 :	2 Beobachtungen
Der Schieber 12 Linien offen	-	= 11,9 :	1 -
Die Röhre *c* offen . . .	-	= 10,5 :	erste Beobacht.
Eben so . . .	-	= 10,3 :	zweite -
Eben so . . .	-	= 10,2 :	dritte -
Der Schieber 10 Linien offen	-	= 11,9 :	2 Beobachtungen
Die Röhre *c* offen . .	-	= 10,8 :	erste Beobacht.
Eben so . . .	-	= 10,7 :	zweite -

II.	No.	No.	No.	Beobacht.
Der Schieber 6 Linien offen	XIV = 12 ;	XV = 32 ;	XVI = 50 :	drei
Die Röhre *c* offen . .	- = 5 ;	- = 25 ;	- = 40 :	erste
Eben so . . .	- = 0 ;	- = 20 ;	- = 35 :	2te
Der Schieber 6 Linien offen	- = 12 ;	- = 32 ;	- = 50 :	zwei
Die Röhre *c* offen . .	- = 2 ;	- = 22 ;	- = 40 :	erste
Eben so . . .	- = 0 ;	- = 20 ;	- = 35 :	2te

Der Siedepunkt war in sämmtlichen Thermometern starken Schwankungen ausgesetzt, wenn die Röhre *c* geöffnet war. Bei No. XIV waren sie am gröſsten, und betrugen über 5 Theile; sie traten schnell nach einander ein. Ich muſste mich unter diesen Umständen begnügen, das Mittel nach Schätzung für die jedesmalige Beobachtung anzunehmen. Die Beobachtungen lehren, daſs sich der Siedepunkt um 12 bis 17

Theile, alſo gegen 0°,06 bis 0°,08 ſenkte, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wurde. Der Siedepunkt iſt aber durchaus nicht conſtant, wenn die Röhre *c* offen iſt; auch ſenkt er ſich nicht bei den drei Thermometern ganz gleichförmig.

Liegen die Thermometerkugeln nicht dicht über dem Waſſer, ſo verändert ſich der Siedepunkt noch ſtärker, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wird. Dies zeigen folgende Beobachtungen.

III.

Der Schieber 6‴ geöffnet	No. XVI = + 44.	Die Kugel 10 Zll über dem Waſſer	zwei Beobb.
Die Röhre *c* offen . . .	= − 23.	Eben ſo:	erſte Beob.
Eben ſo	= − 30.	Eben ſo:	zweite -
Eben ſo	= − 34.	Eben ſo:	dritte -

Die Senkung des Siedepunkts beträgt hier gegen 80 Theile; alſo gegen 0°,37.

Wurde der Schieber und zu gleicher Zeit die Röhre *c* geöffnet, ſo ſanken die Siedepunkte ſehr ſchnell tief hinab. Ich habe die Erniedrigung nicht genau beobachtet; ſie betrug jedoch mehrere Grade. In dieſem Falle nämlich entſtand ein Strom von Dampf und Luft, welche letztere zur Schieberöffnung hereintrat, und die Temperatur des Innern vom Keſſel ſo ſtark hervorbrachte.

Die Erklärung, warum der Siedepunkt ſank, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wurde, liegt nun ſehr nahe. Es ſchlieſst nämlich der Schieber zwar ziemlich dicht, jedoch durchaus nicht luftdicht. Auch ſchlieſst der Auſſatz des Keſſels nicht luftdicht auf den untern Theil. Iſt nun die Röhre *c* geöffnet, ſo wird immer, beſonders durch die Ritzen des Schie-

bers, etwas Luft in den Keſſel treten, und ſeine Temperatur erniedrigen. Darum das fortgehende Sinken des Siedepunktes, wie dies die Beobachtungen zeigen. Auch ſieht man jetzt leicht ein, warum gerade No. XIV, das der Schieberöffnung am nächſten ſtand, die bedeutendſten Schwankungen zeigte. Höchſt wahrſcheinlich werden alle dieſe Anomalien bei dem Apparate, wie Biot ihn angiebt, wo unten keine Oeffnungen ſind, gar nicht Statt finden.

Ich muſs hier noch bemerken, daſs ſich in den Röhren No. XIV, XV und XVI die Queckſilberdämpfe an den Wänden condenſirten, und zu kleinen Tropfen anſammelten. Ich habe dies in keiner andern Röhre bemerkt. Es muſs auf dieſen Umſtand Rückſicht genommen werden, wenn die Beobachtungen nicht zu Irrungen führen ſollen. In den vorſtehenden Beobachtungen iſt dieſer Umſtand berückſichtigt.

Nach Vollendung der vorſtehenden Beobachtungen konnte ich nun zu der Unterſuchung übergehen, welchen Einfluſs eine Veränderung im Barometerſtande auf die Höhe des Siedepunktes habe.

Bei den folgenden Beobachtungen ſind alle Erfahrungen benutzt, die ich bis dahin geſammelt hatte, um ſie ſo anzuſtellen, daſs ſie vergleichbar ſeyen. Das angewandte Waſſer war immer reines Schneewaſſer. Das Barometer wurde beim Anfange und Ende jeder Beobachtungsreihe abgeleſen, und aus den beiden auf 0° Temperatur reducirten Ständen das Mittel genommen.

Datum der Beobachtungen			Stand des Barometers	No. des Thermometers	Aufthaupunkt vorher	Siede-Punkt	Oeffnung des Schiebers Linien	Anzahl der Beobachtungen	Aufthaupunkt nachh.
	Monat	Tg							
1827	Febr.	24	334.19	I	366	220	6 — 21	6	357
-	-	—	—	II	98	502	6 — 21	6	94
-	-	25	337.90	I	361	243	10 — 18	6	357
-	-	—	—	II	97	521	10 — 18	6	95
-	-	27	331,20	I	365	204	9 — 18	4	358
-	-	—	—	II	99	487	9 — 18	2	96
-	-	28	335.40	VII	49	100	6 — 18	3	45
-	-	—	—	VIII	102	30	6 — 18	3	100
-	-	—	—	IX	10	44	6 — 18	3	3
-	-	—	—	X	91	71	6 — 18	3	86
-	März	3	329,90	I	368	198	12 — 18	4	360
-	-	—	—	II	98	481	12 — 18	4	95
-	-	—	330,05	VII	48	77	12 — 18	4	45
-	-	—	—	VIII	102	6	12 — 18	4	99
-	-	—	—	IX	8	12	12 — 18	4	5
-	-	—	—	X	90	44	12 — 18	4	88
-	-	18	329.35	I	373	195	9 — 15	4	361
-	-	—	—	II	97	481	9 — 15	4	92
-	-	—	329,12	VII	54	68	9 — 15	6	46
-	-	—	—	VIII	107	2	9 — 15	6	100
-	-	—	—	IX	14	10	9 — 15	6	5
-	-	—	—	X	97	41	9 — 15	6	88
-	-	19	338,25	VII	51	150	9 — 15	5	50
-	-	—	—	VIII	104	71	9 — 15	5	101
-	-	—	—	IX	10	94	9 — 15	5	10
-	-	—	—	X	93	112	9 — 15	5	91
-	-	20	337,19	I	367	243	9	4	366
-	-	—	—	II	97	515	9	4	94
-	-	21	333,00	VII	54	107	9	10	52
-	-	—	—	VIII	106	32	9	10	105
-	-	—	—	IX	13	49	9	10	12
-	-	—	—	X	94	71	9	10	92

Bei der Berechnung dieser Beobachtungen habe ich den Stand des Aufthaupunktes vor der Bestimmung des Siedepunktes zum Grunde gelegt, weil ich glaube, daſs die Ausdehnung des Glases beim Erwärmen regelmäſsiger ist, als die Zusammenziehung beim Erkalten. Mit Bezug auf die Lage des Aufthaupunktes, und indem ich den Stand des Siedepunktes beim niedrigsten Barometerstande mit o bezeichnet habe,

aſſen ſich die Beobachtungen wie folgt zuſammen-
tellen.

Fortlauf. Nummer	Barometerſtand.	Lage des Siedepunkts bei					
		No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
1	329,12	—	—	0	0	0	0
2	329,35	0	0	—	—	—	—
3	329,90	11	1	—	—	—	—
4	330,05	—	—	15	9	8	10
5	331,20	26	10	—	—	—	—
6	333,00	—	—	39	31	40	33
7	333,40	—	—	37	33	38	36
8	334,19	57	41	—	—	—	—
9	337,19	102	66	—	—	—	—
10	337,90	112	80	—	—	—	—
11	338,25	—	—	85	72	88	75

Combinirt man unter dieſen Beobachtungen die-
enigen zu zwei, welche nicht gar zu nahe zuſammen
iegen; ſo findet man für jede Linie Barometer-Ver-
nderung eine Verrückung des Siedepunkts wie folgt.

	No. I.		No. II.	
Numer 5 und 10 =	12,8	Theile	10,5	Theile
- 3 - 10 =	12,6	-	10,1	-
- 3 - 8 =	10,8	-	9,8	-
- 8 - 10 =	14,8	-	10,5	-
- 5 - 8 =	10,4	-	10,4	-
- 2 - 9 =	13,0	-	8,4	-
- 2 - 10 =	13,1	-	9,4	-
- 3 - 9 =	12,5	-	9,2	-
- 5 - 9 =	12,7	-	9,4	-
- 2 - 8 =	11,8	-	8,5	-
Mittel =	12,4	Theile;	= 9,62	Theile
	= 0°,087		= 0°,085.	

Die Berechnung der übrigen Beobachtungen giebt
olgende Reſultate.

	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
Numer 1 und 11 =	9,3 Theile	7,9 Theile	9,6 Theile	[illegible],2 Theile
- 6 - 11 =	8,8 -	7,8 -	9,1 -	8,0 -
- 1 - 6 =	10,1 -	7,9 -	10,3 -	8,6 -
- 1 - 7 =	8,6 -	7,7 -	9,0 -	8,4 -
- 7 - 11 =	10,0 -	8,0 -	10,3 -	8,0 -
- 4 - 11 =	8,5 -	7,7 -	9,7 -	7,9 -
Mittel =	9,2 -	7,8 -	9,7 -	8,2 -
	= 0°,094;	= 0°,089;	= 0°,092;	= 0°,091

Das Mittel für die Thermometer No. I u. II. ist . . . = 0°,086
- - - - - No. VII, VIII, IX u. X ist = 0°,091
Nach Daltons Bestimmungen beträgt diese Gröſse . = 0°,086
Das wahrscheinliche Mittel aus diesen Angaben kommt der Gröſse 0°,088 sehr nahe.

Um zu untersuchen, worauf die bedeutenden Abweichungen der einzelnen Beobachtungen, welche durchaus nicht in Ablesungsfehlern begründet seyn können, beruhen, habe ich den Stand des Siedepunktes für die verschiedenen Thermometer, und für einen Barometerstand von 336,90 par. Linien oder 0,76 Metres berechnet, und dabei den Aufthaupunkt für die verschiedenen Thermometer der Numerfolge nach bei 373, 97, 54, 7, 14 und 97 angenommen. Für jede Linie habe ich 0°,088 gerechnet, oder wieder der Numerfolge nach 6,2 Theil; 5,0 Theil; 8,5 Theil; 7,7 Theil; 9,3 Theil; 8,0 Theil. Die Berechnung führt zu folgenden Resultaten.

Barometer	Tage des Siedepunktes bei 336,90 Bar.-Höhe.					
	No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII	No. IX.	No. X.
329,12	—	—	134	62	82	103
329,35	243	520	—	—	—	—
329,90	246	515	—	—	—	—
330,05	—	—	141	63	82	105
331,20	247	512	—	—	—	—

Barometer	Tage des Siedepunktes bei 336,90 Bar.-Höhe.					
	No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
333,00	—	—	140	63	86	105
333,40	—	—	134	61	80	105
334,19	244	515	—	—	—	—
337,19	246	513	—	—	—	—
337,90	249	514	—	—	—	—
338,25	—	—	141	64	84	105
Mittel	246	515	138	62,6	83	104,6
Gröfste Abweichung vom Mittel	3 Th.	5 Th.	4 Th.	1,6 Th.	3 Th.	1,6 Th.
oder in Graden	0°,021	0°,043	0°,042	0°,018	0°,028	0°,018

Man erfieht aus diefer Zufammenftellung, dafs bei keiner einzigen Beobachtungsreihe der Siedepunkt in allen Thermometern nach ein und derfelben Seite vom Mittel abweicht, wobei ich bemerken mufs, dafs die beiden erften Reihen zufammengehörig find. Dies giebt den vollgültigen Beweis ab, dafs die Abweichungen vom Mittel nicht in der Temperatur des Wafferdampfes ihren Grund haben, weil fie fonft allen Thermometern gemeinfam, folglich von gleichen Vorzeichen hätten feyn müffen. Sie können alfo nur auf den Veränderungen des Glafes oder des Queckfilbers der Thermometer beruhen. Man würde zu etwas andern, aber eben fo fehr von einander abweichenden Refultaten gelangt feyn, wenn man bei den obigen Berechnungen den Stand des Aufthaupunktes, nach der Erwärmung der Thermometer, hätte zum Grunde legen wollen. Wollte man die Veränderungen des Aufthaupunktes gar nicht beachten, fo würden fich Abweichungen vom Mittel bis zu 0°,1 vorfinden.

V. Die ftereometrifchen Verhältniffe der Glasröhre.

Will man bis zu $\frac{1}{100}$ Grad genau Temperaturen beobachten, fo müffen natürlich die Theilftriche we-

nigstens nicht weiter als $\frac{1}{10}$ Grad von einander entfernt stehen. Die Glasröhren haben so starke Ungleichheiten, dass zur Erreichung einer solchen Genauigkeit, bei Anwendung der Bessel'schen Methode, man nicht mehr die Röhrenweite in einem Raume von 10° als regelmässig ansehen darf. Man wird höchstens einen Raum von 2° als regelmässig betrachten können. Wollte man unter diesen Umständen die Bessel'sche Methode anwenden, und also die Beobachtungen so sehr vervielfältigen, als es hier erforderlich ist; so würde dies zu sehr weitschichtigen Rechnungen führen.

Meine eigene Methode, die ich schon lange in der Ausübung bewährt gefunden, erfordert so weitläufige Rechnungen nicht, und gewährt doch fast gleiche Genauigkeit mit der Bessel'schen.

Ein Silberstreifen von etwa 2 Linien Breite und $\frac{1}{3}$ Linie Dicke wird mit einer möglichst regelmässigen Eintheilung versehen, bei welcher die fein gezogenen Theilstriche etwa 0,07 Linien von einander abstehen. Bei einer 12maligen Vergrösserung lassen sich dann die Zehntel der Zwischenräume mit aller Sicherheit schätzen. Dieser Streifen wird mit Silberdraht unbeweglich fest an die Thermometerröhre gebunden. Am zweckmässigsten verlegt man die festeste Umbindung in die Nähe des Aufthaupunktes.

Es kommt nun ferner darauf an, der willkürlich getheilten Scala die Auswerthung in Thermometer-Graden zu geben. Dazu dient eine Tabelle, welche den Werth von jedem Zehnerstriche in Graden angiebt. Eine solche Tabelle ist beim Gebrauche nicht unbequemer, als die Tabelle über die Correction einer

Scale, die ſchon anfänglich mit gröſserer Mühe dem Thermometer vorläufig angepaſst iſt, und alſo uncorrigirte Grade angibt. Die willkürliche Theilung iſt vorzuziehen, weil ſie ſich leichter ausführen läſst, und, der gerade benützten Theilmaſchine angepaſst, auch genauer wird.

Die Abtrennung eines Queckſilberfadens geſchieht am beſten durch Erhitzung vor dem Löthrohre. Nur muſs man einige Vorſicht anwenden, damit die Röhre durch zu plötzlichen Temperaturwechſel nicht ſpringt. Da die Flamme ſehr ſpitz iſt, ſo kann die gewünſchte Länge des Fadens genau erlangt werden.

Es wird nun ein Faden von etwa 30° Länge abgetrennt. Man beobachtet die Länge dieſes Fadens in den verſchiedenen Theilen der Röhre, indem man ſein unteres Ende vor und nach von 200 zu 200 Theilen höher hinauf rückt. Ich wiederhole gewöhnlich dieſe Beobachtungen dreimal; das Mittel fehlt nie um 1 Theil in der Beſtimmung der Fadenlänge. Höchſt ſelten kommen in den einzelnen Beobachtungen Differenzen von 1 Theile vor; gröſsere kommen nie vor. Bei der erſten Beobachtungsreihe wird das untere Fadenende jedes Mal auf einen Zehnerſtrich, bei den beiden folgenden Reihen wird es auf die benachbarten Theilſtriche geſtellt. Während dieſer Beobachtungen iſt das Thermometer mit ſeiner Scale auf ein kleines Bret befeſtigt; leiſe Schläge mit einem kleinen Hammer gegen die Enden des Bretes bewirken die Verſchiebung des Fadens.

Durch dieſe Beobachtungen lernt man das Verhältniſs der Räume von je 200, 400, 600... Theilen, deren untere Enden ſo weit von einander abſtehen, als

der Faden lang ist, kennen. Denn das Quecksilber, welches bei der Verschiebung des Fadens unten einen Raum leer macht, füllt oben einen Raum von gleicher Gröſse; die Gröſsen dieser Räume bei gleicher Länge verhalten sich also umgekehrt wie die Längen der Quecksilberfaden in ihnen.

Es bleibt nun noch die Röhre innerhalb der Länge des vorhin benutzten Quecksilberfadens zu untersuchen. Dazu wird jetzt ein Faden von etwa 10° Länge abgetrennt, und durch ihn ein Stück der Röhre von 30° Länge gerade so untersucht, wie vorhin die ganze Röhre durch den Faden von 30° Länge vermessen worden ist. Man untersucht die Röhre jetzt an einer solchen Stelle, die sich durch die anfänglichen Beobachtungen als die regelmäſsigste gezeigt hat. Auch hier werden die Beobachtungen drei Mal angestellt, und aus den verschiedenen Angaben wird das Mittel genommen. Die mehrmalige Wiederholung der Beobachtungen ist allerdings mühsamer, als ein mehrmaliges Ablesen; wie Bessel es vorschlägt; aber jenes ist auch genauer, als dieses; bei dem wiederholten Ablesen kann leicht derselbe Schätzungsfehler zu wiederholten Malen gemacht werden.

Die räumlichen Verhältnisse der Röhre sind nach diesen Untersuchungen so weit bekannt, daſs nur noch eine Länge von 10° muſs vermessen werden. Ist die Röhre nur einigermaſsen regelmäſsig, so wird diese letztere Messung überflüssig. Denn die meisten Röhren haben Stellen von 10° Länge, die fast genau überall gleich weit sind. Solche Stellen sind durch die obigen Untersuchungen bekannt geworden; auf sie gestützt, läſst sich nun die relative Capacität der ganzen

Röhre berechnen. Sind ſolche regelmäſsige Stellen nicht aufgefunden worden, ſo trennt man einen Faden von etwa 3° Länge ab und unterſucht durch ihn die regelmäſsigſten 10° der Röhre *).

Es kann vorkommen, daſs die Röhre in einer gewiſſen Strecke nicht eben gleich weit iſt, aber ſich regelmäſsig erweitert oder verengt. Eine ſolche Stelle darf ebenfalls der Berechnung zum Grunde gelegt werden.

Bei den Beobachtungen mit einem Faden von 30° Länge hat man die höchſte Vorſicht anzuwenden, damit das Thermometer während einer Beobachtungsreihe dieſelbe Temperatur behalte. Eine Temperatur-Veränderung von 1° ändert ſchon merklich die Fadenlänge. Bei einer Fadenlänge von 10° bedarf es ſo vieler Sorgfalt in dieſer Hinſicht nicht mehr.

Ein Beiſpiel wird das beſchriebene Verfahren noch mehr verdeutlichen. Ich entnehme es von der Calibrirung einer Röhre, die ziemlich ſtarke Ungleichheiten hat. Die Angaben ſind die Mittel von drei Beobachtungen.

	Faden-Ende		Differenzen	Faden-Ende		Differenzen
	Unteres	Oberes		Unteres	Oberes	
1.	14	62,42		20	68,41	199
	16	64,42	200	22	70.40	199
	18	66,42	200	24	72,30	196

*) Die folgenden Beſtimmungen möchten im Allgemeinen zweckmäſsiger ſeyn, als die eben angegebenen. Man unterſucht die Röhre von 200 zu 200 Theilen, jeder Theil zu 0,007 Linie gerechnet. Dem erſten Faden giebt man eine Länge von 10000 Theilen, dem zweiten von 2000 Theilen, dem dritten endlich von 400 Theilen.

	Faden-Ende		Differenzen
	Unteres	Oberes	
I.	26	74,36	200
	28	76,42	206
	30	78,47	205
	32	80,53	206
	34	82,59	206
	36	84,67	208
	38	86,75	208
	40	88,85	210
	42	90,95	210
	44	93,04	209
	46	95,11	207
	48	97,18	207
	50	99,25	207
	52	101,32	207
	54	103,38	206
	56	105,43	205
	58	107,48	205
	60	109,53	205
	62	111,58	205
	64	113,63	205
	66	115,68	205
	68	117,72	204
	70	119,77	205
	72	121,79	203
	74	123,82	203
	76	125,84	202
	78	127,86	202
	80	129,87	201
	82	131,87	200
	84	133,87	200
	86	135,86	199
	88	137,82	196
	90	139,79	197
	92	141,76	197
	94	143,75	199

	Faden-Ende		Differenzen
	Unteres	Oberes	
II.	88	99,46	
	90	101,45	199
	92	103,44	199
	94	105,43	199
	96	107,42	199
	98	109,41	199
	100	111,40	199
	102	113,39	199
	104	115,39	200
	106	117,40	201
	408	119,40	200
	110	121,40	200
	112	123,40	200
	114	125,39	199
	116	127,39	200
	118	129,39	200
	120	131,38	199
	122	133,38	200
	124	135,36	198
III.	88	90,20	
	90	92,20	200
	92	94,20	200
	94	96,19	199
	96	98,19	200
	98	100,19	200
	100	102,19	200
	102	104,19	200
	104	106,19	200
	106	108,18	199
	108	110,18	200
	110	112,18	200
	112	114,18	200

Man erſieht aus der zweiten Abtheilung dieſer Beobachtungen, daſs der Raum der Röhre von 88 bis 112 ſich regelmäſsig erweitert, und zwar um 2 Theile, ſo daſs der Raum von 88 bis 100 um 6 Theile kleiner iſt, als der von 100 bis 112. Dieſes findet durch die Beobachtungen in der dritten Abtheilung volle Beſtätigung. Hieraus ergiebt ſich die relative Gröſse der Röhrenſtrecke von 88 bis 112 von 2 zu 2 Zehnerſtrichen wie folgt.

Röhrenstrecke.				Relative Größe.
88	bis	90	=	200
90	-	92	=	200
92	-	94	=	200
94	-	96	=	201
96	-	98	=	201
98	-	100	=	201
100	-	102	=	201
102	-	104	=	201
104	-	106	=	201
106	-	108	=	202
108	-	110	=	202
110	-	112	=	202

Nachdem die Strecke von 88 bis 112 in ihrem Innern von 2 zu 2 Zehnerstrichen ausgeglichen worden ist, kann nun nach Abtheilung II. die Strecke von 88 bis 136, und dann erst nach Abtheilung I. die ganze Röhre abgeglichen werden. Die Berechnung ist äusserst ein fach, und liefert folgende Resultate.

Röhrenstrecke.	Relat. Größse.	Röhrenstrecke.	Relat. Größse.	Röhrenstrecke.	Relat. Größse.
14 — 16	207	58 — 60	207	102 — 104	201
16 — 18	206	60 — 62	207	104 — 106	201
18 — 20	203	62 — 64	207	106 — 108	202
20 — 22	205	64 — 66	206	108 — 110	202
22 — 24	201	66 — 68	204	110 — 112	202
24 — 26	206	68 — 70	206	112 — 114	202
26 — 28	211	70 — 72	205	114 — 116	201
28 — 30	208	72 — 74	206	116 — 118	200
30 — 32	207	74 — 76	205	118 — 120	201
32 — 34	208	76 — 78	203	120 — 122	202
34 — 36	209	78 — 80	201	122 — 124	203
36 — 38	210	80 — 82	202	124 — 126	203
38 — 40	211	82 — 84	202	126 — 128	201
40 — 42	210	84 — 86	202	128 — 130	200
42 — 44	209	86 — 88	201	130 — 132	202
44 — 46	208	88 — 90	200	132 — 134	202
46 — 48	208	90 — 92	200	134 — 136	204
48 — 50	208	92 — 94	200	136 — 138	204
50 — 52	208	94 — 96	201	138 — 140	202
52 — 54	207	96 — 98	201	140 — 142	201
54 — 56	206	98 — 100	201	142 — 144	201
56 — 58	207	100 — 102	201		

Der unregelmäſsige Gang der Zahlen für den untern Theil der Röhre lehrt, daſs es beſſer geweſen wäre, hier den Raum von einem Zehnerſtriche zum andern zu unterſuchen.

Wenn die Strecke, welche der Berechnung zum Grunde gelegt werden ſoll, ſo viel als möglich nach der Mitte der Röhre zu genommen wird; ſo können ſich die Beobachtungsfehler gar nicht häufen.

Bei gehöriger Vorſicht bei den Beobachtungen wird die Berechnung nur ſelten den Werth jedes Zehnerſtrichs in Thermometergraden um mehr als einen Theil unrichtig angeben. Der mittlere Fehler kann noch keinen ganzen Theil betragen.

VI. Verfahren bei der Anfertigung von Thermometern.

Man wird künſtig die Anfertigung genauer Thermometer nicht mehr den Händen der Mechaniker anvertrauen können. Es möchte keine mechaniſche Werkſtatt die Sorgfalt und die vielfältigen Verſuche übernehmen wollen, welche die Herſtellung eines genauen Thermometers erfordert. Der Phyſiker darf in Zukunft von dem mechaniſchen Künſtler nur eine möglichſt regelmäſsige Röhre, die Füllung mit reinem und möglichſt luftfreiem Queckſilber, endlich eine gut eingetheilte Scale fordern. Die Behandlung des Glaſes hat in unſern Zeiten ſo gute Fortſchritte gemacht, daſs es nicht unmöglich ſcheint, die Röhren viel regelmäſsiger zu liefern, als ſie jetzt vorkommen. Dies würde ſehr erwünſcht ſeyn. Den Kugelwänden eine beträchtlichere Dicke zu geben, kann nicht ſehr ſchwer fallen. Dadurch würde die Erhöhung des Aufthaupunktes im Laufe der Zeit ſehr vermindert werden:

auch dieser Umstand wäre willkommen. Die unregelmäfsigen Veränderungen aber, welche durch starke Erwärmung und Erkaltung mit dem Thermometer vorgehen, werden dadurch gar nicht beseitigt, vielleicht noch etwas vergröfsert werden. Wenn es nicht mit andern Uebelständen verknüpft seyn sollte; so möchten die unregelmäfsigen Veränderungen dadurch zweckmäfsig umgangen werden können, dafs man die Thermometerkugeln aus Platina, und blofs die Röhre aus Glas anfertigen liefse. Es können nur Versuche über die Zweckmäfsigkeit dieses Vorschlags entscheiden. Auch möchte sich eine Glasmasse ausfindig machen lassen, die bei starkem Temperaturwechsel sich regelmäfsiger ausdehnte, als es das gewöhnliche Glas thut.

Wenn die Scale in der Nähe des Aufthaupunktes unbeweglich fest an die Röhre gebunden ist, an andern Stellen aber etwas weniger fest, so dafs hier Verschiebungen Statt finden können; so verursacht die Ausdehnung vom Glase und von der Scale keine Unrichtigkeiten in der Bestimmung der Thermometergrade, vorausgesetzt, dafs die Ausdehnungen von Quecksilber, Silber und Glas einander proportional sind.

Es mufs nun zuerst die Röhre calibrirt werden. Es gewährt viele Vortheile, die Röhre nicht vor der Füllung, sondern nachdem sie gefüllt, geschlossen und mit der Scale versehen ist, zu calibriren. Ist die Röhre so regelmäfsig, als man sie in Zukunft von den mechanischen Werkstätten erwarten darf, so wird bei sorgfältiger Behandlung die oben mitgetheilte Methode keinen Fehler zurücklassen, der 1 Theil übersteigt. Eine gröfsere Genauigkeit kann nicht verlangt werden.

Aufthau- und Siedepunkt müſſen zu gleicher Zeit beſtimmt werden. Bei der Beſtimmung des Aufthaupunktes kann man durch eine einzelne Beobachtungsreihe leicht eine Genauigkeit bis auf 1 Theil erhalten. Soll der Siedepunkt eben ſo genau beſtimmt werden, ſo ſind wenigſtens 5 Beobachtungsreihen erforderlich. Man berechnet aus ihnen erſt den Werth der Verrükkung des Siedepunkts für jede Linie Barometer-Veränderung, dann die Lage des Siedepunkts für jede Beobachtungsreihe. Man nimmt nun aus den verſchiedenen Poſitionen des Siedepunkts die mittlere als die wahre an. Für dieſes Verfahren iſt oben ein Beiſpiel gegeben worden.

Es ſind oben die Gründe angegeben worden, warum ein Barometerſtand von 0^{m},76 Metres oder 336,90 Linien als normal bei der Beſtimmung des Siedepunkts angenommen werden müſſe. Es iſt nun die Frage, wie genau dieſer Barometerſtand mit verſchiedenen Barometern beobachtet werden könne. Ich ſetze voraus, daſs man ſich guter Inſtrumente bediene. Unter vielen unmittelbaren Vergleichungen von Barometern führe ich hier die folgenden, als die neuern, und mit guten Inſtrumenten angeſtellt, an. Dieſe Beobachtungen ſind entnommen aus dem erſten Bande der Hertha, und aus den aſtronomiſchen Nachrichten von Schumacher.

N.	Bezeichnung des Barometers	Beobachter	Differenz in Linien
1	v. Lerebours u. der Sternwarte in Paris	v. Oeynhauſen	1,66
2	Dieſelben Barometer	-	1,82
3	v. Lerebours u. v. Loos, letzter. in Saarbrück	-	1,55
4	v. Lerebours u. v. Fortin, - in Straſsburg	-	1,55

N.	Bezeichnung des Barometers	Beobachter	Differenz in Linien
5	von Lerebours u. von Merian in Basel	v. Oeynhausen	0,84
6	von Lerebours u. v. Nicolai in Mannheim	-	0,15
7	von Pistor No. 53, Fortin in Altona .	Poggendorff	0,19
8	Pistor No. 47, No. 53.	-	0,16
9	Fortin in Altona, Schaffrinsky in Apenrade	Schumacher	0,44
10	Pistor No. 47, u. Pistor No. 62. . . .	Berghaus	0,11
11	Pistor No. 47, u. Pistor No. 79. . .	-	0,02
12	Lerebours u. Pistor No. 47.	-	0,77
13	Winkler und Pistor No. 47.	-	0,28
14	Pistor No. 47, und Pistor No. 69. .	-	0,01
15	Fortin in Altona, Barom. der Sternwarte in Coppenhagen	Schumacher	0,50
		Mittel = ...	0,67

Wenn hier auch das Barometer von Lerebours als ungewöhnlich fehlerhaft erscheinen möchte, so dürfte man doch wohl keine sichere Rechnung darauf machen können, daſs gute Barometer bis auf 0,5 Linie mit einander übereinstimmen. Diese Gröſse entspricht einer Verschiebung des Siedepunkts von 0°,026. Man sieht also, daſs bei der Bestimmung des Siedepunkts von Seiten des Barometerstandes ein weit bedeutender Fehler zu fürchten ist, als von Seiten der andern Umstände.

Nachdem nun die Röhre calibrirt worden ist, und Aufthau- und Siedepunkt festgelegt sind, kann der Werth von jedem Zehnerstrich in Graden berechnet werden. Ich will hier eine solche Berechnung als Beispiel mittheilen; sie läſst sich mit groſser Leichtigkeit und Sicherheit ausführen.

Nach den früher mitgetheilten Beobachtungen und Berechnungen liegt beim Thermometer No. VII. der Aufthaupunkt bei 44,47, der Siedepunkt bei 141,38.

Von 4400 bis 14000 hat die Röhre 9754 Theile; davon gehen ab 54 Theile, welche mit $\frac{54 \cdot 208}{200} = 56$ Theile in Rechnung kommen; es kommen hierzu 138 Theile, welche zu $\frac{138 \cdot 201}{200} = 139$ berechnet werden. Der Raum vom Aufthaupunkte bis zum Siedepunkte hält alſo 9837 Theile. Steht nun ein Theilſtrich vom Aufthaupunkte um m Theile ab; ſo iſt ſeine Geltung in Graden $= m + \frac{100}{9837}$. Es iſt log. $\frac{100}{9837} = 0{,}00714 - 2$. Man hat demnach folgende Rechnung:

Scale	Corresp. Theile	Log. dieſer Theile + 0,00714 — 2.	Grade	Differenz für 100 Theile
4454	0		0,000	
4600	152	0,18898	1,54	
4800	360	0.56344	3,66	1,06
5000	568	0,76149	5.77	1,06
5200	776	0,89700	7.80	1,06
5400	983	0,99969	9,99	1,05
5600	1189	1,08232	12,09	1,05
5800	1396	1,15202	14,19	1,05
6000	1603	1,21207	16.30	1,05
6200	1810	1,26482	18,40	1,05
6400	2017	1,31184	20,50	1,05
6600	2223	1,35408	22,60	1,05
6800	2427	1,39221	24,67	1,04
7000	2633	1,42759	26.77	1,04
7200	2838	1,46015	28,85	1,04
7400	3044	1,49058	30,94	1,04
7600	3249	1,54889	33.03	1,04
7800	3452	1,54521	35.09	1,03
8000	3653	1,56979	37,14	1,02
82[illegible]	3855	1,59316	39,19	1,03
8400	4057	1,61534	41,24	1,03
8600	4259	1,63644	43,30	1,03
88[illegible]	4460	1,65647	45,34	1,02
9000	4660	1,67552	47,37	1,02
9200	4860	1,69377	49,41	1,02
9400	5060	1,71129	51,44	1,02
9600	5261	1,72821	53,48	1,02
9800	5462	1,74449	55,53	1,02
10000	5663	1,76018	57,57	1,02
10200	5864	1,78533	59,61	1,02
10400	6065	1,78997	61,66	1,02
10600	6266	1,80413	63,70	1,02
10800	6468	1,81791	65,75	1,03

Scale	Corresp. Theile	Log. dieser Theile + 0,00714 — 2	Grade	Differenz für 100 Theile
11000	6670	1,83126	67,81	1,03
11200	6872	1,84122	69,86	1,03
11400	7074	1,85680	71,91	1,03
11600	7275	1,86897	73,96	1,02
11800	7475	1,88075	75,99	1,02
12000	7676	1,89227	78,03	1,02
12200	7878	1,90355	80,09	1,03
12400	8081	1,91460	82,15	1,03
12600	8284	1,92538	84,21	1,03
12800	8485	1,93579	86,26	1,02
13000	8685	1,94591	88,29	1,03
13200	8887	1,95589	90,34	1,03
13400	9089	1,96565	92,40	1,03
13600	9293	1,97529	94,47	1,04
13800	9497	1,98472	96,54	1,04
14000	9699	1,99386	98,60	1,03
14200	9900	2,00277	100,64	1,02
14400	10101	2,01150	102,68	1,02
...	...	.....	....	...
4454	0	.....	0,00	
4200	265	0,43038	2,69	
4000	475	0,68383	4,83	1,07
3800	686	0,84346	6,97	1,07
3600	896	0,95945	9,11	1,07
3400	1105	1,05050	11,23	1,06
3200	1313	1,12540	13,35	1,06
3000	1520	1,18898	15,45	1,05
2800	1728	1,24468	17,57	1,06
2600	1939	1,29472	19,71	1,07
2400	2145	1,33856	21,81	1,05
2200	2346	1,37747	23,85	1,02
2000	2551	1,41385	25,93	1,04
1800	2754	1,44710	28,00	1,03
1600	2960	1,47843	30,09	1,05
1400	3167	1,50779	32,20	1,05

So lange nun der Aufthaupunkt bei 4454 liegt, ist die vorstehende Tabelle in ihren Angaben richtig. Verändert sich der Aufthaupunkt, so verändern sich um eben so viel sämmtliche Werthe für die Theilstriche der Scale. So fand ich am 22. März den Stand des Aufthaupunkts für No. VII. bei 4455. Die Constante war also für diesen Tag und für obige Tabelle = 4454 — 4455 = — 1 Theil = — 0°,01. Kennt man nun den Gang der Verschiebung des Aufthaupunkts,

so kann dieſs Conſtante für die Zeit jeder Beobachtung berechnet werden, und in dem Falle führt die Verrückung des Siedepunktes zu keinen Unrichtigkeiten.

Man könnte höchſtwahrſcheinlich die langſame Verrückung des Aufthaupunktes dadurch verhindern, daſs man die Thermometer nicht luftleer machte. Allerdings kann man nicht verhüten, daſs der Druck auf die Kugelwände durch das Steigen und Fallen des Thermometers ſehr ungleich werde. Bei kleinen Temperaturwechſeln möchten ſolche Veränderungen aber von keiner Bedeutung ſeyn; bei gröſsern würden ſie ſehr in Betracht kommen. Bei den drei Thermometern, in welche ich der Luft den Zutritt verſchaffte, blieb das Queckſilber beim Fallen ſehr häufig in dünnen Schichten an der Röhrenwand hängen. Nur mit vieler Mühe konnte dies verhindert werden. Sollte dieſer Umſtand überall eintreten, wo die Röhre Luft enthält, was ich jedoch nicht vermuthe, beſonders dann nicht, wenn die Röhre weit iſt; ſo wäre dies allerdings ſehr übel.

Ich habe verſprochen nachzuweiſen, wie die Werthe von den Theilen der Scalen an den von mir benutzten Thermometerröhren gefunden worden ſind. Dies kann jetzt hier mit wenigen Worten geſchehen. Die Thermometer No. VIII, IX und X. ſind völlig ſo unterſucht worden, wie dies mit No. VII. geſchehen iſt. Da die drei Röhren regelmäſsiger ſind, als es No. VII. iſt, ſo geben dieſe Unterſuchungen auch noch genauere Reſultate. Die übrigen Thermometer wurden bloſs für den vorläufigen Gebrauch durch Queckſilberfäden von etwa 25° Länge calibrirt; Aufthau- und Siedepunkt wurden genau beſtimmt und berech-

net. Auf dieſe Beobachtungen geſtützt wurde der Werth von einem Theile in der Gegend des Aufthaupunktes und des Siedepunktes berechnet. Die oben angegebenen Werthe ſind zuverläſsig noch in der letzten Decimalſtelle genau.

Ein Rückblick auf die geſammten Unterſuchungen, die hier mitgetheilt worden ſind, möchte die Ueberzeugung verſchaffen, daſs die frühern Thermometer-Beobachtungen nicht bis auf ¼ Grad verbürgt werden können. Die meiſten guten Thermometer hatten Fehler von ½ Grad und darüber. Die Fehler würden in der Regel um ſo bedeutender, je höher die Temperatur war, die beobachtet wurde. Bei 50 Grad Temperatur und darüber werden die frühern Angaben nicht bis auf 1 Grad genau angenommen werden dürfen, es ſey denn, daſs eine beſondere Sorgfalt auf die Feſtlegung des Siedepunkts verwendet worden wäre. Es würde eine übertriebene Forderung ſeyn, zu verlangen, daſs künftig alle Beobachtungen mit Thermometern von der eben beſchriebenen Conſtruction angeſtellt würden. In manchen Fällen wäre dieſs nicht einmal ausführbar, in vielen Fällen wäre die auf dieſem Wege erreichbare Genauigkeit unnütz. Wo aber künftig Thermometer-Beobachtungen auf einen höhern Grad von Genauigkeit Anſpruch machen wollen, da wird gefordert werden dürfen, daſs entweder das benutzte Thermometer ſelbſt nach einer guten Methode berichtigt, oder mit einem gut conſtruirten Normal-Thermometer verglichen worden ſey. Solche Vergleichungen müſſen jedoch mit vieler Sorgfalt, nicht in der Luft, ſondern in irgend einer tropfbaren Flüſſig-

keit geſchehen, wenn ſie befriedigende Reſultate liefern ſollen.

Nachtrag.

Am 16. Nov. 1827 hatte ich Gelegenheit, den Aufthaupunkt von ſieben meiner Thermometer zu unterſuchen. Die folgende Zuſammenſtellung zeigt die Reſultate der Beobachtungen.

Lage d. Aufthaupunktes v. No.	I.	II.	IV.	VII.	VIII.	IX.	X.
am 22. März 1827. . .	70.	98.	27.	55.	8.	13.	95.
am 16. Novemb. 1827 .	92.	135.	31.	77.	12.	38.	125.
Erhöhung in 8 Monaten	22.	37.	4.	22.	4.	25.	30 Th.
oder in Graden . .	0,154.	0,318.	0,068.	0,233.	0,046.	0,237.	0,336.

Von dieſen Erhöhungen ſind fünf ſehr bedeutend. Die Urſache davon liegt wohl in den kurz vor dem 22. März durch Erwärmung bewirkten Erniedrigungen des Anſthaupunktes. Die Erhöhungen zeigen aber viele Unregelmäſsigkeit, deren Grund ich nicht kenne. Sie ſtimmen weder unter ſich, noch mit den Veränderungen des Aufthaupunktes überein, wie dieſe früher an den Thermometern waren beobachtet worden. Die Thermometer wurden aufs ſorgfältigſte verwahrt, ſo daſs eine Verrückung der Scale durchaus nicht Statt finden konnte.

Ueber die Lage des Aufthaupunktes der drei mit Luft angefüllten Thermometer habe ich keine Beobachtungen anſtellen können, weil das Queckſilber jetzt in allen drei Röhren ſo feſt an den Wänden hängen bleibt, daſs die abgeriſſenen Maſſen nicht wieder mit der Haupt-Maſſe vereinigt werden können.

II. *Einige meteorologische Unterſuchungen über den Wind; von Dr. H. W. Dove in Königsberg.*

Die Veränderungen in der Richtung des Windes ſcheinen in unſern Breiten ſo willkürlich, daſs man es aufgegeben hat, in ihnen etwas Geſetzmäſsiges aufzufinden. Aber es verſteht ſich von ſelbſt, daſs jene Willkür nur ſcheinbar iſt, daſs auch in den Anemometeoren ſich allgemeinere Beziehungen müſſen nachweiſen laſſen. Folgender Verſuch, eine ſolche zu zeigen, wird daher um ſo eher auf eine nachſichtige Aufnahme Anſpruch machen dürfen, je lückenhafter unſere bisherigen Kenntniſſe in dieſem Theile der Meteorologie ſind.

Als ich vom September 1826 an in Königsberg die Richtung des Windes mit dem Barometer verglich, bemerkte ich ſogleich ein auffallendes Phänomen. Ich ſah nämlich auf 10° R. reducirt

	Tag	8 U. Vorm.	Mittag	10 U. M.	Wind	Himmelsanſicht
September	25	335''',84	335''',81	338''',53	W	cumuli
	26	340,55	341,27	342,18	W-N	bedeckt
	27	342,74	342,76	342,11	NO	hell
	28	341,94	341,63	341,22	O	—
	29	340,74	340,34	340,67	O	—
	30	341,06	340,65	340,53	O	—
October	1	340,34	340,28	340,21	OSO	—
	2	340,51	340,27	340,00	SO	—
	3	339,52	338,77	337,45	S	cirri
	4	336,48	336,66	335,69	S	fein bezogen
	5	335,49	335,35	335,29	S	Regen
	6	336,46	337,44	339,23	W	bedeckt

Während alſo das Barometer eine Welle beſchrieb, hatte ſich der Wind vollkommen regelmäſsig

durch die ganze Windrose gedreht. Drehungen in demselben Sinne, nämlich

S. W. N. O. S.

habe ich später zu allen Jahreszeiten beobachtet, aber am auffallendsten zeigen sie sich im Winter. Wenn der SW, immer heftiger wehend, endlich vollkommen durchgedrungen ist, erhöht er die Temperatur bis über den Thaupunkt, es kann daher nicht mehr schneien, sondern es regnet, während das Barometer seinen niedrigsten Stand erreicht. Nun dreht sich der Wind nach West, und der dichte Flockenschnee beweist eben so gut den einfallenden kälteren Wind, als das rasch steigende Barometer, die Windfahne und das Thermometer. Mit Nord heitert sich der Himmel auf, und mit NO tritt das Maximum der Kälte und des Barometers ein. Aber allmälig beginnt diess zu fallen, und feine Cirri zeigen durch die Richtung ihres Entstehens den oben eingetretenen südlichern Wind, den das Barometer schon bemerkt, wenn auch die Windfahne noch nichts davon weiss und noch ruhig Ost zeigt. Doch immer bestimmter verdrängt der südlichere Wind den Ost von oben herab, bei entschiedenem Fallen des Quecksilbers wird die Windfahne SO, der Himmel bezieht sich allmälig immer mehr, und mit steigender Wärme verwandelt sich der Schnee mit SO und S bei SW wieder in Regen. Nun geht es von Neuem an und höchst charakteristisch ist der Niederschlag auf der Ostseite von dem auf der Westseite gewöhnlich durch eine kurze Aufhellung getrennt. Einmal bekannt mit der Erscheinung, wenn sie am reinsten hervortritt, ward es mir leicht, sie auch in den unregelmässigsten Veränderungen wieder zu erkennen, ja

diese selbst, ein häufiges Zurückspringen des Windes besonders auf der Westseite einfach abzuleiten. Hieraus ergab sich also, daſs hier wenigstens alle Winde Wirbelwinde im Groſsen sind (ich habe Drehungen von 1 — 22 Tagen gesehen), daſs die Drehung innerhalb dieses Wirbels hier im Mittel immer in demselben Sinne geschieht.

Ich suchte nun nach, ob dieselbe Erscheinung auch an andern Orten beobachtet sey, und fand, daſs schon Bacon sie kannte. „Wenn der Wind, sagt er in seinem Buche *de vento*, sich der Bewegung der Sonne gemäſs, das ist, von Morgen gegen Mittag, von Mittag gegen Abend u. s. w. verändert, so geht er selten zurück, oder wenn er es thut, so geschieht es nur auf kurze Zeit. Wenn er sich aber in der entgegengesetzten Richtung, nämlich von Morgen gegen Mitternacht, von Mitternacht gegen Abend u. s. w. verändert, so kehret er immer gern zu dem vorigen Punkte zurück, wenigstens thut er es, ehe er ganz in dem Kreise herumgegangen ist. Wenn der Südwind zwei oder drei Tage geweht hat, so wird jählings nach ihm der Nordwind wehen, aber wenn der Nordwind eben so viele Tage hinter einander weht, so wird der Südwind nicht eher entstehen, als bis der Ostwind vorher eine Weile geweht hat.“ Aber am genauesten beschreibt Lampadius in seiner Atmosphärologie die Erscheinung, er nennt sie die regelmäſsige Periode und gründet darauf in seinen Beiträgen seine meteoromantischen Bestimmungen, die wohl das Beste sind, was je in dieser Hinsicht geschrieben worden ist. Mit einer liebenswürdigen Naivität macht er sich jeden Abend aus den Beobachtungen des Tages das Wetter

für die folgenden, wundert sich, wenn er sich geirrt hat, aber freut sich gewöhnlich, daſs es eingetroffen ist. Diese Uebereinstimmung an so entfernten Orten, deren physikalische Lage ausserdem sehr verschieden ist, schien zu beweisen, daſs hier von keinem localen Phänomen die Rede sey. Die Aufgabe war also eine doppelte, empirisch zu zeigen, daſs diese Aenderung die durch alle Erscheinungen durchgreifende sey, und dann theoretisch zu erweisen, warum sie an einem bestimmten Orte diese und keine andere seyn könne.

Eine directe Auflösung der ersten Aufgabe könnte nur eine langweilige Aufzählung einzelner Fälle seyn. Ihr Resultat wäre, da doch nicht alle Fälle beobachtet werden können, ein trügliches Mehr oder Minder, und es würde eine eigne Sagacität erfordern, wenn ich in einem fremden Beobachtungsjournale heute Süd und Morgen Nord angegeben finde, unmittelbar zu wissen, ob der Wind durch West, ob er durch Ost nach Nord gegangen sey. Die Richtigkeit der Thatsache würde also hauptsächlich auf der Versicherung des Beobachters, daſs es so sey, beruhen, und wie wenig man darauf in der Meteorologie giebt, zeigt sich schon daraus, daſs, so viel man auch hin und wieder von den Aenderungen in der Windesrichtung geredet haben mag, so klar sich auch Lampadius über ihre Gesetzmäſsigkeit ausgesprochen hat, doch nach Jahrhunderten von Beobachtungen mit den Worten „veränderlich wie der Wind", immer noch alles Regellose bezeichnet wird. Vermittelst des Barometers glaube ich, das Phänomen selbst evident erweisen zu können. Ich wähle hierzu die in den Annales de chimie et de physique mitgetheilten Pariser Beobachtungen,

theils weil sie, unter Bouvard's und Arago's Leitung angestellt, wohl vorzügliches Vertrauen verdienen, theils weil die Darstellung einer Thatsache an fremden Beobachtungen den Verdacht einer Präoccupation unmöglich macht. Die einfache Ableitung einer Menge meteorologischer Erscheinungen aus dieser Betrachtung wird dabei zeigen, wie nothwendig ihre Berücksichtigung bei der Beurtheilung jener sey, und die Leichtigkeit, mit welcher man aus der Berechnung weniger Beobachtungen die Richtung der Aenderung an einem gegebenen Orte finden kann, wird zugleich ein Prüfungsmittel für die Richtigkeit der Thatsache an die Hand geben, und die angewendete Methode rechtfertigen.

Die Abhängigkeit des Barometerstandes von dem zur Zeit der Beobachung herrschendem Winde hat sich so ohne Ausnahme bestätigt, dass es passend scheint, den Barometerstand als eine Function der Windesrichtung anzusehen. Bezeichnet man also mit $b_{(m)}$ den Barometerstand, welcher einem Winde entspricht, der, vom Nullpunkte der Theilung der Windrose gezählt, von diesem um den Bogen $m.\frac{2\pi}{n}$ entfernt ist, so wird allgemein

$$b_{(m)} = u + u' \sin\left(m\frac{2\pi}{n} + U'\right) + u'' \sin\left(m.\frac{4\pi}{n} + U''\right) + \dots$$

wo $u\, u' \dots U'\, U'' \dots$ Constanten sind, deren wahrscheinlichste Werthe aus den n gleichweit von einander abstehenden barometrischen Mitteln, die für die Winde $o\ \frac{2\pi}{n}\ \frac{4\pi}{n} \dots \frac{n-1}{n}\pi$ aus den Beobachtungen gefunden sind, bestimmt werden müssen. Hat man nur die 8 Hauptwinde unterschieden, und bezeichnet

man die für sie gefundenen barometrischen Mittel mit o.1.2...7, so werden nach der Bessel'schen Interpolationsformel *) die nach der Theorie der kleinsten Quadrate bestimmten Constanten durch folgende Gleichungen gegeben:

$$u = \frac{0+1+2+\ldots 7}{8}$$

$$u' \sin U' = \tfrac{1}{4}[0-4+(1-3-5+7)\cos 45°]$$

$$u' \cos U' = \tfrac{1}{4}[2-6+(1+3-5-7)\cos 45°]$$

$$u'' \sin U'' = \tfrac{1}{4}(0-2+4-6)$$

$$u'' \cos U'' = \tfrac{1}{4}(1-3+5-7)$$

. . . . = ...

etc.

$$b^{(m)} = u + u' \sin(m\,45° + U') + u'' \sin(m\,90° + U'') + \ldots$$

eine Formel, welche für $m = 0$, $m = 1 \ldots m = 7$ wieder die Beobachtungen genau darstellen würde, wenn alle periodischen Glieder bis zur Wiederkehr entwickelt würden, was unmöglich unsre Absicht seyn kann, da wir ja das den Beobachtungen zum Grunde liegende einfachere Gesetz finden, nicht aber die Unregelmäſsigkeit der einzelnen Beobachtungen wieder darstellen wollen. Die gröſsere oder geringere Abweichung der durch die Formel berechneten Werthe von den beobachteten, wird dabei zeigen, ob diese sich ei-

*) Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Königsberg Bd. I. Einleit. p. 9. Dieser Formel hat Hällström bereits zur Bestimmung der täglichen Variationen des Barometers sich bedient. Wenn ich nicht irre, hat Lambert, Pyrom. p. 347, zuerst meteorologische Erscheinungen durch periodische Functionen dargestellt, und es ist auffallend, daſs man diese für die Meteorologie so wichtige Art der Darstellung fast 50 Jahre unbeachtet gelassen hat.

nem einfacheren Gesetze bereits nähern, oder, ob längere Beobachtungsreihen dazu erforderlich sind. Schaffen diese die gröſseren Abweichungen noch nicht hinweg, so wird dieſs zeigen, daſs Zwischenbeobachtungen in kleineren gleichen Intervallen der Windrose nöthig sind, um diese Abweichungen als locale Eigenthümlichkeiten zu rechtfertigen und den Gang derselben näher zu bestimmen. Zugleich wird man sich zur Berechnung solcher Formeln nur längerer Beobachtungsreihen bedienen, da die gefundenen Resultate nur dann die wahrscheinlichsten sind, wenn der den einzelnen Windmitteln beizulegende Werth derselbe ist. Dieſs wird aber nur dann Statt finden, wenn die Anzahl der Beobachtungen, aus denen die Mittel gezogen sind, für alle Winde gleich ist. Da aber ein Wind viel häufiger vorkommt, als ein andrer, so kann dieser Anforderung nicht genügt werden. Je gröſser aber die Anzahl aller Beobachtungen ist, desto weniger werden die den einzelnen Mitteln beizulegenden Werthe differiren, desto sicherer also das Resultat werden.

Zur Bestimmung der Maxima und Minima erhalten wir die Gleichung

$$\frac{d.h^{(m)}}{dm} = 0 = u' \cos(m\,45^\circ + U') + 2u'' \cos(m\,90^\circ + U'')$$

Der leichtern Uebersicht wegen werde ich die aus den verschiedenen Formeln abgeleiteten Werthe der Extreme weiter unten zusammenstellen.

Die von Leopold von Buch aus den Beguelinschen Beobachtungen berechneten Mittel geben, wenn man nämlich für Nord $m = 0$ für NO $m = 1$

.... ſetzt, für *Berlin* folgende Relation zwiſchen Wind und Barometer

$$b^{(m)} = 335''',1875 + 1''',6908 \sin(m\,45° + 68°\,51') + 0''',5292 \sin(m\,90° + 265°\,24')$$

Verglichen mit den Beobachtungen erhalten wir

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſ.	Anzahl
N	336''',32	336''',237	+0''',08	429
NO	336,62	336,691	−0,07	576
O	336,36	536,325	+0,03	635
SO	334,55	334,546	+0,00	460
S	333,06	333,083	−0,02	398
SW	333,61	333,599	+0,01	935
W	335,13	335,105	+0,02	1091
NW	335,85	335,914	−0,06	862

Das Barometer ſcheint nur bis auf 0''',5 getheilt geweſen zu ſeyn. Die Annäherung der Formel auf mehr als 0''',1 iſt alſo ſehr groſs. Daſs bei den drei auf einander folgenden Winden NW, N, NO die Differenzen am gröſsten ſind, liegt in der ungenauen Unterſcheidung der Winde, die bei dem raſchen Uebergange in einander gerade da leicht möglich iſt.

Die von Burkhardt aus 27jährigen Beobachtungen von Messier berechneten Mittel geben für *Paris*

$$^{(m)} = 336''',10625 + 1''',24955 \sin(m\,45° + 68°\,22') + 0''',277 \sin(m\,90° + 244°\,24')$$

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
N	337''',00	337''',070	−0''',07	1589
NO	337,28	337,156	+0,12	2432
O	336,61	336,751	−0,14	735
SO	335,78	335,708	+0,07	1170
S	334,72	334,731	−0,01	1319
SW	334,82	334,841	−0,02	3630
W	335,93	335,871	+0,06	1265
NW	336,71	336,698	+0,01	1560

Hier sind die Differenzen bedeutender, 0''',0625 der mittlere Fehler, bei Berlin nur 0''',038, aber die abwechselnden Zeichen zeigen, dafs von keiner localen Störung die Rede seyn kann, dafs sie nur entstanden sind durch die sehr ungleiche Anzahl der Beobachtungen auf der Ostseite der Windrose. Offenbar sind zu wenig Ost unterschieden, denn für die Jahre 1816—1825 erhielt ich N 300, NO 329, O 170. Auffallend aber ist die nahe Uebereinstimmung der Constante U', auf die ich später zurückkommen werde.

Geht nun aus diesen Formeln hervor, dafs vom niedrigsten Stande des Barometers innerhalb der Windrose bis zum höchsten die Barometerstände auf beiden Seiten derselben zunehmen, so wird man sich des Barometers bedienen können, die Richtung der Aenderung des Windes zu finden. In den in den Ann. de Chim. et de Phys. mitgetheilten Pariser Beobachtungen ist Barometer, Thermometer, Hygrometer täglich 4 Mal beobachtet, nämlich: Morgens 9 Uhr, Mittags, Nachmittags 3 Uhr und Abends 9 Uhr, die angegebene Windesrichtung aber von 1816—1821 die mittlere aus allen den Tag über beobachteten Richtungen. Nennen wir nun den westlichen Theil der Windrose vom barometrischen Minimum bis zum barometrischen Maximum: *die Westseite der Windrose*, den übrigbleibenden Theil derselben: *die Ostseite*, so wird, wenn der Wind im Mittel sich in dem Sinne

S. W. N. O. S.

durch die Windrose dreht, unter den Windesrichtungen, aus denen das Mittel genommen ist, auf der Westseite die Abendbeobachtung dem mehr nördlichen Winde entsprechen, auf der Ostseite dem südli-

cheren. Abſtrahiren wir alſo von den täglichen Variationen, ſo wird *auf der Weſtſeite der Windroſe das Barometer von Morgen bis Abend continuirlich ſteigen müſſen, auf der Oſtſeite fallen.* Daſs aber die täglichen Variationen von den übrigen Veränderungen unabhängig ſind, daſs alſo von ihnen abſtrahirt werden darf, ergiebt ſich ſchon daraus, daſs ſie ſelbſt in den Extremen noch ſehr merklich ſind. Denn von den in 10 Jahren 1816—1825 beobachteten monatlichen Extremen fielen

Morgens 9 Uhr	Max.	83	Min.	17
Mittag	-	7	-	16
Nachmittags 3 U.	-	1	-	54
Abends 9 Uhr	-	29	-	33

Ich habe daher die Beobachtungen von 1816—1820 berechnet und für dieſelben die aus dieſen 5 Jahren ſich ergebenden Gröſsen für die tägliche Variation als Correctionen mit entgegengeſetzten Zeichen angebracht, nämlich:

9 Uhr V.	Mittag	3 U. Nachm.	9 U. Ab.
— 0mm,336	— 0,08	+ 0,426	— 0,01

Der ſo corrigirte Gang des Barometers gab folgende Tafel:

Wind	Mittel	Anzahl	9 U. M.	Mittag	3 U. Nachm	9 U. Ab.	Unterfch. 9 M. — 9 Ab.
NNO	756,6801	24	756,7515	756,7125	756,6189	756,6375	+ 0,1140
NO	759,4219	198	59,4873	59,4502	59,4048	59,3459	+ 0,1414
ONO	58,0419	40	58,4595	58,207	57,8305	57,6705	+ 0,7890
O	56,9022	99	57,4676	57,0601	56,7044	56,3765	+ 1,0911
OSO	51,7817	24	52,4336	51,995	51,5647	51,1337	+ 1,2999
SO	53,6095	130	54,1848	53,8361	53,4415	52,9758	+ 1,2090
SSO	54,0377	31	54,4669	54,1526	53,7569	53,7745	+ 0,6924
S	52,4101	213	52,9363	52,5587	52,2148	51,9306	+ 1,0057
SSW	52,3064	58	52,8779	52,5241	52,1093	51,7177	+ 1,1602
SW	52,6494	313	52,6982	52,5639	52,5071	52,8182	— 0,1200
WSW	54,5820	59	54,5565	54,7022	54,8126	54,5927	— 0,0362
W	54,5781	293	53,9920	54,4036	54,8439	55,0708	— 1,0788
WNW	55,5009	48	54,8721	55,3460	55,7456	56,04	— 1,1679
NW	57,665	142	57,0606	57,4982	57,8252	58,2759	— 1,2153
NNW	55,39[illegible]7	22	54,7567	55,3464	55,5969	55,8627	— 1,1060
N	58,7332	133	58,5941	58,5341	58,8337	59,0237	— 0,4746

Es giebt, glaube ich, wenig Erfcheinungen in der Meteorologie, die aus einer doch verhältnifsmäfsig kurzen Reihe von Beobachtungen mit fo überzeugender Klarheit hervortreten. Die Continuität des Fallens und Steigens ift nur felten unterbrochen, ja beim Uebergange des Fallens in das Steigen fällt der niedrigfte Stand bei SW innerhalb der Beobachtungen felbft. Auch finden fich in den monatlichen Mitteln, die hier anzuführen zu weitläufig feyn würde, nur

selten Ausnahmen. Von den Extremen aus steigen und fallen die positiven und negativen Differenzen schon sehr regelmäſsig. Nur zeigt sich auf der Ostseite ein zu geringes Fallen bei SSO, eine Störung, die im Mittel noch schärfer hervortritt. Der regelmäſsige Gang der Differenzen macht daher die groſsen Unregelmäſsigkeiten der barometrischen Windmittel sehr verdächtig. Auſserdem fallen die Abweichungen immer auf die Zwischenwinde, die nur selten beobachtet sind, was wohl darin liegt, daſs die Windesrichtung nicht mit hinreichender Schärfe unterschieden ist. Denn mir scheint es physikalisch unmöglich, daſs wenn S 213 Mal geweht hat, SW 313 Mal, der SSW nur 58 Mal vorgekommen sey. Auch würde der regelmäſsige Gang der Differenzen ein unerklärliches Phänomen seyn, wenn wir die gefundenen Mittel als richtig ansehen. Um dieſs auch empirisch nachzuweisen, wurden noch 5 Jahre berechnet. Aber vom Jahre 1821 an ist die angegebene Windesrichtung nicht die mittlere, sondern die Mittagsbeobachtung. Für diese gilt aber dasselbe Raisonnement. Die täglichen Variationen ergaben als Correction

−0,2785	−0,1175	+0,3885	+0,0075

Daraus ergiebt sich als mittlerer Gang des Barometers in den 10 Jahren 1816—1825

Wind	Mittel	Anzahl	9U.Vorm.	Mittag	3 U.Nachm.	9 U.Ab.	Unterfch. 9 — 9
NNO	759,2946	66	759,4277	759,2736	759,2126	759,2644	+ 0,1633
NO	59,5213	329	59,6610	59,5185	59,4780	59,4281	+ 0,2329
ONO	57,9398	86	58,5264	58,1166	57,7531	57,3631	+ 1,1633
O	57,1450	170	57,7880	57,2870	56,9242	56,5808	+ 1,2702
OSO	53,6565	53	54,4257	53,8078	53,3602	53,0322	+ 1,3935
SO	53,7379	221	54,3444	53,8864	53,5466	53,1740	+ 1,1704
SSO	53,5845	59	54,1823	53,7693	53,3616	53,0248	+ 1,1575
S	52,5609	438	53,1777	52,6882	52,3351	52,0427	+ 1,1350
SSW	52,1081	137	52,6647	52,2681	51,9657	51,5341	+ 1,1306
SW	53,2810	635	53,4564	53,2260	53,2932	53,2485	+ 0,2079
WSW	54,5743	155	54,5094	54,5319	54,6793	54,5768	— 0,0674
W	55,1655	555	54,6484	54,9716	55,3947	55,6476	— 0,9992
WNW	56,8328	114	56,1419	56,6194	57,0659	57,5041	— 1,3622
NW	57,9849	281	57,4129	57,7727	58,1840	58,5702	— 1,1573
NNW	57,5847	54	56,8909	57,4018	57,7833	58,2623	— 1,3714
N	59,8832	300	59,7853	59,7559	59,9121	60,0794	— 0,2941

Hier ift der Gang der Differenzen auf der Oftfeite fchon vollkommen regelmäfsig geworden, nur bei NNW zeigt fich ein zu rafches Steigen, das auch in dem zu niedrigen Mittel hervortritt. Unter den 64 Mitteln findet fich nur eine Ausnahme von dem continuirlichen Steigen und Fallen, der höchfte Stand bei NNO, der niedrigfte bei WSW fällt innerhalb der Beobachtungen. Alle Mittel zeigen aber einen weit gefetzmäfsigeren Gang, und wir werden daher die Werthe von OSO, SSO, NNW nicht für locale Stö-

rungen ansehen dürfen, sondern als fehlerhafte Resultate einer zu kurzen Reihe von Beobachtungen. Könnte man innerhalb jedes Ganges durch die Windrose die barometrischen Werthe der einzelnen Winde bestimmen, so würde auch in den Mitteln das Gesetz der Abhängigkeit des Barometers vom Winde eben so klar hervortreten, als es sich im Uebergange derselben in einander zeigt. Eine Annäherung an diesen einfacheren Gang erhalten wir aber durch die Berechnung der Formeln aus den directen Beobachtungen, und sollten die Differenzen der beobachteten und berechneten Werthe wirklich von Unregelmäſsigkeiten, die in der Localität oder in etwas Anderem begründet sind, herrühren, so wird wenigstens die Formel den Sinn, in welchem die Abweichung Statt findet, und ihren quantitativen Werth angeben. Eine weitere Untersuchung ist dann, den Grund solcher Abweichungen physikalisch nachzuweisen.

In Beziehung auf das Barometer ausgesprochen, heiſst also die regelmäſsige Drehung des Windes:

Das Barometer steigt mit westlichen Winden, fällt mit östlichen.

Ist nun die Richtung der Aenderung des Windes bekannt, so werden, wenn auſserdem die barometrischen und thermischen Mittel für die einzelnen Winde gegeben sind, und die Vertheilung der Elasticität des Wasserdampfes innerhalb der Windrose bekannt ist, alle Data vorhanden seyn, um den Zusammenhang der meteorologischen Erscheinungen mit dem Gange dieser Instrumente abzuleiten. Doch sind, glaube ich, noch neue Versuche nöthig, um aus den Angaben des Saussureschen Hygrometers die Elasticität des Wasser-

dampfes genau bestimmen zu können. Ist diese Lücke ergänzt, so müssen sich dann die hierher gehörigen meteorologischen Erscheinungen vollkommen ableiten lassen.

Hat man 16 Winde unterschieden, so werden, wenn man das für Nord gefundene Mittel mit 0, das für NNO mit 1 ...., das für NNW mit 15 bezeichnet, die Gleichungen zur Bestimmung der Constanten der Formel folgende:

$$u = \frac{0 + 1 + 2 + \ldots . 15}{16}$$

$$u' \sin U' = \tfrac{1}{8}[0 - 8 + (1 - 7 - 9 + 15) \cos 22\tfrac{1}{2}^\circ + (2 - 6 - 10 + 14) \cos 45^\circ + (3 - 5 - 11 - 13) \cos 67\tfrac{1}{2}^\circ]$$

$$u' \cos U' = \tfrac{1}{8}[4 - 12 + (1 + 7 - 9 - 15) \cos 67\tfrac{1}{2}^\circ + (2 + 6 - 10 - 14) \cos 45^\circ + (3 + 5 - 11 - 13) \cos 22\tfrac{1}{2}^\circ]$$

$$u'' \sin U'' = \tfrac{1}{8}[0 - 4 + 8 - 12 + (1 - 3 - 5 + 7 + 9 - 11 - 13 + 15) \cos 45^\circ]$$

$$u'' \cos U'' = \tfrac{1}{8}[2 - 6 + 10 - 14 + (1 + 3 - 5 - 7 + 9 + 11 - 13 - 15) \cos 45^\circ]$$

$$b^{(m)} = u + u' \sin (m\, 22^\circ 30' + U') + u'' \sin (m\, 45^\circ + U'')$$

Zur Bestimmung der Maxima und Minima

$$\frac{d \,.\, b^{(m)}}{dm} = o = u' \cos (m\, 22^\circ 30' + U') + 2u'' \cos (m\, 45^\circ + U'')$$

Aus den 10jährigen Mitteln von 1816—1825 erhielt ich für das

Barometer

Jährliches Mittel $b^{(m)} = 755{,}9284 + 3{,}4988 \sin (m\, 22^\circ 30' + 80^\circ 9') + 0{,}3355 \sin (m\, 45^\circ + 356^\circ 21')$

ohne Regen $b^{(m)} = 756{,}3909 + 3{,}1791 \sin (m\, 22^\circ 30' + 81^\circ 1') + 0{,}3549 \sin (m\, 45^\circ + 359^\circ 10')$

Winter $b^{(m)} = 756{,}8354 + 4{,}8874 \sin (m\, 22^\circ 30' + 81^\circ 24') + 0{,}5678 \sin (m\, 45^\circ + 43^\circ 46')$

Frühling $b(m) = 754{,}7479 + 3{,}7946 \sin(m\, 22^\circ 30' + 80^\circ 42')$
$+ 1{,}1041 \sin(m\, 45^\circ + 347^\circ 56')$

Sommer $b(m) = 755{,}8573 + 3{,}3537 \sin(m\, 22^\circ 30' + 77^\circ 17')$
$+ 0{,}6828 \sin(m\, 45^\circ + 344^\circ 22')$

Herbst $b(m) = 756{,}3042 + 2{,}7752 \sin(m\, 22^\circ 30' + 71^\circ 2')$
$+ 0{,}8267 \sin(m\, 45^\circ + 249^\circ 26')$

Die aus diesen Formeln berechneten Werthe ergeben dann, verglichen mit den beobachteten, folgende Tafeln (die angegebene Anzahl der Beobachtungen bezieht sich auf den Wind. Die Anzahl der Barometerbeobachtungen, aus denen die Mittel bestimmt sind, ist also immer die vierfache der angegebenen *)).

Mittel

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.	Anzahl
NNO	759,2946	759,5640	− 0,2694	66
NO	59,5213	59,1240	+ 0,3973	329
ONO	57,9398	58,0525	− 0,1137	86
O	57,1450	56,5483	+ 0,5967	170
OSO	53,6565	54,9405	− 1,2840	53
SO	53,7379	53,5793	+ 0,1586	221
SSO	53,5849	52,7207	+ 0,8638	59
S	52,5609	52,4598	+ 0,1011	438
SSW	52,1081	52,7362	− 0,6281	137
SW	53,2810	53,4024	− 0,1214	635
WSW	54,5743	54,3081	+ 0,2662	155
W	55,1655	55,3513	− 0,1858	555
WNW	56,8328	56,4729	+ 0,3599	114
NW	57,9849	57,6079	+ 0,3770	281
NNW	57,5847	58,6323	− 1,0475	54
N	59,8832	59,3542	+ 0,5290	300

ohne Regen

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	759,7614	759,7293	+ 0,0321	64
NO	59,5729	59,3172	+ 0,2557	327
ONO	58,1	58,3058	− 0,2058	85
O	57,6687	56,8925	+ 0,7762	161
OSO	53,9079	55,4005	− 1,4916	49
SO	54,3187	54,1666	+ 0,1521	208
SSO	54,4453	53,4252	+ 1,0201	52
S	53,4758	53,2456	+ 0,2302	361
SSW	52,7059	53,5475	− 0,8416	118
SW	53,9297	54,1744	− 0,2447	541
WSW	55,3829	54,9852	+ 0,3977	129
W	55,8136	55,8997	− 0,0861	478
WNW	57,1873	56,8867	+ 0,3006	104
NW	58,4015	57,9054	+ 0,4961	256
NNW	57,5011	58,8474	− 1,3463	53
N	60,0819	59,5258	+ 0,5561	282

Winter

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	762,5986	762,1474	+ 0,4512	14
NO	61,1513	61,1793	− 0,028	88
ONO	58,8812	59,3721	− 0,4909	18
O	57,4957	57,1734	+ 0,3223	42
OSO	52,4738	55,0936	− 2,6198	12
SO	53,6135	53,5250	+ 0,0825	72
SSO	54,9626	52,6383	+ 2,3243	21
S	53,6349	52,3957	+ 1,2392	106
SSW	50,7658	52,6588	− 1,8930	49
SW	53,8099	53,3117	+ 0,4982	162
WSW	53,8492	54,3231	− 0,4739	33
W	55,2493	55,7118	− 0,4625	122
WNW	58,1634	57,4418	+ 0,7216	23
NW	59,4481	59,3256	+ 0,1225	56
NNW	58,54	61,0081	− 2,4681	10
N	64,7271	62,0607	+ 2,6664	55

Sommer.

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	758,9013	759,4970	— 0,5957	14
NO	58,8313	59,3504	— 0,5191	88
ONO	58,4573	58,3864	+ 0,0709	15
O	56,6611	56,7796	— 0,1185	46
OSO	52,7428	54,9526	— 2,2098	8
SO	53,6493	53,4086	+ 0,2407	21
SSO	52,4131	52,5223	— 0,1092	8
S	52,8627	52,4019	+ 0,4608	69
SSW	54,0231	52,8872	+ 1,1359	24
SW	53,4667	53,6795	— 0,2128	163
WSW	55,0079	54,5184	+ 0,4895	53
W	56,1666	55,3030	+ 0,8636	183
WNW	56,6104	56,0924	+ 0,5180	39
NW	57,6045	56,9910	+ 0,7135	82
NNW	58,6605	58,0021	+ 0,6584	15
N	57,6539	58,9442	— 1,2853	92

Frühling.

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	758,2748	759,0589	— 0,7841	32
NO	59,2002	58,9091	+ 0,2911	94
ONO	56,8604	57,6636	— 0,8032	32
O	57,5049	55,5919	+ 1,9130	39
OSO	52,6990	53,2451	— 0,5461	22
SO	49,9828	51,4539	— 1,4711	47
SSO	50,76	50,6068	+ 1,1532	8
S	52,4284	50,7724	+ 1,6560	106
SSW	51,3590	51,6699	— 0,3109	31
SW	51,7236	52,7461	— 1,0225	142
WSW	54,0057	53,6644	+ 0,3413	38
W	54,0211	54,3655	— 0,3444	127
WNW	55,9232	55,0181	+ 0,9051	29
NW	55,6935	55,8825	— 0,1890	71
NNW	56,3231	57,0566	+ 0,7335	18
N	59,2064	58,2618	+ 0,9446	48

H e r b ſt

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	757,9421	758,2538	— 0,3162	6
NO	59,4747	58,4507	+ 1,0240	59
ONO	58,4079	58,4421	— 0,0342	21
O	56,9937	57,9598	— 0,9661	43
OSO	57,5329	56,8898	+ 0,6431	11
SO	55,7894	55,4043	+ 0,3851	81
SSO	53,7214	53,9300	— 0,2086	22
S	51,9232	52,9653	— 1,0421	157
SSW	53,4123	52,8447	+ 0,5676	33
SW	53,9073	53,5769	+ 0,3304	168
WSW	55,3019	54,8503	+ 0,4516	31
W	54,7748	56,1968	— 1,4220	123
WNW	57,0264	57,2240	— 0,1976	23
NW	59,5394	57,7849	+ 1,7545	72
NNW	57,3132	57,9944	— 0,6812	11
N	57,8054	58,0949	+ 0,7105	49

So groſs auch die Differenzen in den verſchiedenen Jahreszeiten ſind, ſo zeigen doch die berechneten Werthe, daſs die Geſammtheit der beobachteten Mittel, der Unregelmäſsigkeit der einzelnen ungeachtet, für ein continuirliches Abnehmen der Barometerſtände vom höchſten Stande aus nach dem niedrigſten hin auf beiden Seiten der Windroſe ſpricht. Dieſe Differenzen würden kleiner ſeyn, wenn für jeden der 4 täglich beobachteten Barometerſtände auch die dabei beobachtete Windesrichtung angegeben wäre, aber ſie werden dennoch bleiben, denn die ungleiche Vertheilung der Anzahl der Winde in den einzelnen Jahren, aus denen das Mittelvon 10 Jahren abgeleitet iſt, die ungenaue Unterſcheidung der Winde ſelbſt, die Unmöglichkeit, an der Windfahne, welche nur die untere Strömung der Luft angiebt, die zur Zeit der Beobachtung herrſchende Windesrichtung zu beobachten, ſind hinreichende Gründe dafür, das einfache Naturgeſetz zu verdecken, und in dem abgelei-

teten Refultate Willkürlichkeiten zu zeigen, von denen die Natur felbft nichts weifs.

Setzen wir in den Beobachtungen für das jährliche Mittel ftatt der offenbar unrichtigen Werthe von OSO, SSO, NNW die verbefferten Werthe der Formel

OSO	SSO	NNW
54,9405	52,7207	58,6323

fo erhalten wir als verbefferte Formel für das jährliche Mittel

$$b^{(m)} = 756{,}0202 + 3{,}6686 \sin(m\, 22^\circ\, 30' + 79^\circ\, 27') + 0{,}2325 \sin(m\, 45^\circ + 329^\circ\, 18')$$

Verglichen mit den Beobachtungen:

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.
NNO	759,2946	759,6667	— 0,3721
NO	59,5213	59,2453	+ 0,2760
ONO	57,9398	58,2401	— 0,3063
O	57,1450	56,8106	+ 0,3244
OSO	54,9405	55,2032	— 0,2627
SO	53,7379	53,7450	— 0,0081
SSO	52,7207	52,7199	+ 0,0098
S	52,5609	52,2949	+ 0,2660
SSW	52,1081	52,4884	— 0,3803
SW	53,2810	53,1949	+ 0,0861
WSW	54,5743	54,2448	+ 0,3295
W	55,1655	55,4672	— 0,3017
WNW	56,8328	56,7224	+ 0,1104
NW	57,9849	57,8956	+ 0,0893
NNW	58,6323	58,8699	— 0,2376
N	59,8832	59,5081	+ 0,3751

Diefe Formel fchliefst fich fchon nahe an die Beobachtungen an. Da der Coefficient des zweiten periodifchen Gliedes, verglichen mit dem des erften, fehr klein ift, fo wird der Barometerftand innerhalb der Windrofe nahe von der Form feyn

$$b^{(x)} = a + c \sin x$$

wo c eine Constante ist, die mit der geographischen Breite wächst (de barom. mutat. p. 17. 18).

Wie verhält sich nun die Vertheilung der Wärme zu der des Druckes? Bekanntlich steht das Barometer bei den Winden am höchsten, die aus kälteren Gegenden wehen, daher auf der nördlichen Halbkugel mit nördlichen, auf der südlichen mit südlichen. Aber die directen Beobachtungen zeigen für einen und denselben Ort die gegenseitige Abhängigkeit der barometrischen und thermischen Werthe der Winde so undeutlich, daſs Ramond (Mém. de l' Instit. 1808. p. 126) das Paradoxon aufstellte: *on peut dire, que le baromètre est plus thermomètre, que le thermomètre même.* Natürlich ist diesem vortrefflichen Physiker der Grund nicht entgangen, warum die thermischen Windmittel den barometrischen schlecht entsprechen. Denn jede Temperatur ist bedingt durch die Windesrichtung, die Tages- und Jahreszeit, und eliminiren wir auch durch Ziehung des Mittels aus 24 Stunden die täglichen Veränderungen, so bleibt sie noch abhängig von der Windesrichtung und Jahreszeit. Die Constanten der Formeln sind also abhängig von der Sonnenlänge, sie sind periodische Functionen, für welche die Periode das Jahr ist. Sind nun die Veränderungen, welche die Temperatur innerhalb dieser Periode erleidet, gröſser als die von der Lage in der Windrose abhängigen, so kann eine ungleiche Vertheilung der Anzahl der Winde in den einzelnen Zeiten des Jahres die wirklich Statt findenden Temperaturdifferenzen der Winde in den aus allen Beobachtungen gezogenen Mitteln voll-

kommen verdecken. Bei der Berechnung derselben muſs alſo Rückſicht genommen werden auf die Zeit im Jahre, zu welcher die Beobachtungen angeſtellt ſind, und da wir die Vertheilung der Winde in den verſchiedenen Zeiten des Jahres nicht gleichförmig machen können, ſo werden wir uns doch der Wahrheit mehr nähern, wenn wir innerhalb kleinerer Intervallen als das Jahr, z. B. der einzelnen Monate, die Temperaturverhältniſſe der Winde beſtimmen, und das aus den 12 monatlichen Mitteln eines Windes beſtimmte jährliche Wärmemittel als die dieſem Winde entſprechende Temperatur anſehen. Dabei begehen wir nur den Fehler, daſs wir innerhalb eines Monats die Temperatur als unveränderlich ſetzen, da wir ſonſt die Temperatur als durch das ganze Jahr unveränderlich anſehen. Aber ein neuer Grund der Störung liegt darin, daſs mit Weſtwinden der Himmel gewöhnlich bedeckt iſt, mit Oſtwinden heiter. Die gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen ſind aber bei Tage angeſtellt. Verglichen wir dieſe mit einander, ſo würden wir Temperaturen erhalten, in denen ſich die Unterſchiede geltend gemacht haben, welche Bedeckung und Helle in den Gang der Temperatur bei Tage hineinbringen. Bekanntlich iſt aber die Wirkung eines bedeckten Himmels in der Nacht gerade die entgegengeſetzte. Wir werden alſo dieſe Störungen eliminiren, wenn wir aus dem täglichen Maximum und Minimum die Temperatur eines Windes beſtimmen. Wie nothwendig dieſe Rückſichten ſind, wird daraus hervorgehen, daſs die ſo berechneten Temperaturverhältniſſe ſich an die barometriſchen ſehr gut anſchlieſsen, und

in ihrem gesetzmäſsigen Gange wenig zu wünschen übrig lassen. Auch für die barometrischen Mittel müſste die Vertheilung der Winde im Jahre berücksichtigt werden, aber die monatlichen Mittel zeigen noch so groſse Unregelmäſsigkeiten, auſserdem sind die gesetzmäſsigen periodischen Veränderungen, welche der barometrische Werth eines Windes innerhalb des Jahres erleidet, verglichen mit denen des thermischen so klein, daſs, was man durch diese Art der Berechnung gewinnen würde, aufgewogen wird durch die Unsicherheit, welche die in kleineren Intervallen geringere Anzahl der Beobachtungen in die barometrischen Werthe hineinbringt. Die mittleren Stände beider Instrumente habe ich für die einzelnen Momente für 1816—1825 in den beiden folgenden Tafeln zusammengestellt, und zur Beurtheilung der den Beobachtungen beizulegenden Werthe die Anzahl der Winde beigefügt. Die darunterstehenden Zahlen beziehen sich auf die Regenwinde, deren respective Anzahl durch die eingeklammerten Zahlen angegeben ist.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	64,528 —	68,178 —	56,321 —	60,197 —	57,071 49,18	59,687 —
NO	63,366 —	60,929 —	60,244 —	60,924 —	56,688 51,085	58,966 —
ONO	64,512 —	51,784 43,973	60,633 —	55,843 —	56,137 —	58,523 —
O	61,549 —	57,891 —	60,971 —	55,623 39,46	58,892 —	58,769 —
OSO	54,625 49,543	44,548 —	54,177 —	51,858 48,238	52,503 —	52,576 —
SO	51,915 40,141	53,918 —	56,075 47,263	47,586 —	47,976 46,253	55,773 —
SSO	56,600 —	55,271 —	57,137 —	46,456 —	47,604 45,343	55,0[illegible]
S	52,641 50,829	55,259 51,738	54,616 45,239	50,179 48,15	51,436 47,476	51,359 45,401
SSW	51,048 55,132	50,294 44,831	51,914 —	48,952 44,135	52,589 48,167	53,351 51,458
SW	54,760 46,964	54,640 43,665	51,885 46,939	49,495 46,223	53,205 56,016	53,976 52,751
WSW	60,013 71,338	52,453 45,811	52,216 41,568	56,355 —	54,075 47,788	53,555 49,834
W	53,961 48,873	52,123 58,162	53,411 49,006	53,283 48,336	55,463 51,267	55,819 53,758
WNW	57,885 70,065	58,838 —	56,642 42,513	53,603 47,636	54 —	51,308 5[illegible],499
NW	60,948 64,935	58,519 51,544	55,465 50,806	55,457 55,397	56,212 54,543	57,341 —
NNW	61,444 —	57,883 —	56,175 61,01	58,405 —	55,599 —	53,449 —
N	67,370 71,498	64,097 48,3	58,819 56,759	60,699 —	55,588 60,268	53,140 69,563

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
58,601 —	58,356 —	58,42 —	50,878 39,553	68,3 —	58,205 —
58,616 —	53,925 —	58,359 —	59,239 —	58,5:7 —	59,705 —
60,111 —	53,896 —	58,941 —	55,068 —	59,801 —	58,207 —
54,569 45,599	56,950 54,519	57,398 —	58,044 —	55,034 47,569	54,336 —
— —	52,843 47,78	59,365 —	56,418 —	56,907 56,748	55,729 —
52,596 —	55,501 56,908	54,539 54,468	55,497 37,76	56,808 54,235	55,933 —
51,579 51,185	53,994	55,199 49,89	52,759 40,058	53,578 49,733	51,583 47,06
52,134 50,989	54,062 52,98	53,081 51,625	50,166 44,025	53,293 46,666	53,024 46,711
53,918 50,063	54,764 —	53,284 —	51,568 49,589	54,939 61,535	50 900 49,119
53,377 53,218	55,334 48,686	54,908 58,018	51,556 45,895	54,581 51,919	52,315 50,101
55,477 52,611	55,574 51,19	55,851 55,033	54,838 53,155	55,243 52,803	51,944 58,071
56,597 54,730	56,001 55,778	56,110 52,374	53,314 43,988	54,856 50,366	53,419 50,533
56,551 48,858	58,516 53.79	57,903 56,464	52,082 —	60,363 —	57,382 —
57,824 58,08	57,738 46,103	58,937 —	59,173 52,913	60,342 55,338	58,766 51,215
59,948 —	56,62 —	56,848 —	61,108 —	53,019 —	55,826 —
55,759 62,445	58,968 57,093	58,642 54,034	58,506 52,044	53,841 48,174	58 677 45,824

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	6	5	3	7	14 (1)	11
NO	40	28	20	39	23 (2)	32
ONO	8	6 (1)	4	6	13	13
O	17	12	13	7 (1)	21	11
OSO	5 (1)	3	6	9 (1)	7	3
SO	19 (7)	30	23 (1)	9	22 (1)	16
SSO	5	9	7	3	3 (1)	2
S	42 (6)	30 (5)	34 (5)	32 (4)	27 (5)	37 (4)
SSW	17 (2)	17 (3)	15	8 (1)	9 (2)	14 (1)
SW	61 (12)	62 (9)	39 (8)	61 (4)	35 (5)	46 (9)
WSW	4 (1)	11 (2)	10 (2)	7 (0)	21 (3)	14 (3)
W	39 (5)	44 (4)	39 (11)	51 (8)	36 (5)	40 (9)
WNW	8 (1)	4	11 (1)	13 (1)	9	7 (2)
NW	14 (1)	20 (4)	22 (2)	22 (3)	27 (5)	22
NNW	2	3	5 (1)	8	3	7
N	10 (3)	31 (1)	34 (2)	28	32 (1)	24 (1)

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
5	4	5	1 (1)	3	2
40	19	29	30	16	13
5	6	4	12	4	5
15 (2)	17 (2)	14	5	7 (4)	8
0	5 (1)	3	1	7 (1)	4
9	7 (1)	5 (1)	15 (1)	37 (1)	29
2 (1)	2	4 (1)	7 (1)	10 (1)	5 (2)
14 (8)	31 (4)	22 (9)	41 (15)	66 (4)	50 (8)
6 (1)	11	7	6 (2)	12 (1)	15 (5)
43 (8)	55 (11)	65 (2)	61 (2)	45 (10)	62 (14)
18 (3)	21 (4)	9 (2)	9 (1)	13 (1)	18 (3)
56 (6)	68 (7)	59 (7)	40 (7)	39 (4)	44 (4)
12 (2)	12 (1)	15 (2)	11	6	6 [illegible]
33 (1)	25 (1)	24	22 (3)	23 (3)	27 (2)
4	7	4	6	3	2
37 (1)	28 (1)	27 (2)	22 (2)	19 (2)	8 (2)

Temperatur

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	−1,19 —	−0,6 —	+3,62 —	7,67 —	13,21 17,8	20,36 —
NO	−1,44 —	+2,24 —	4,95 —	9,82 —	13,52 9,48	17,16 —
ONO	+0,54 —	−2,21 +1,75	+5,27 —	11,15 —	13,35 —	18,83 —
O	−1,73 —	+2,99 —	5,08 —	10,40 6,35	13,36 —	20,49 —
OSO	+1,92 −0,15	2,2 —	7,48 —	11,30 10,65	12,38 —	20,4 —
SO	+0,37 4,24	2,85 —	6,47 6,35	13,47 —	15,13 17,15	19,82 —
SSO	+0,91 —	5,59 —	6,97 —	11,02 —	11,92 15,1	15,87 —
S	+4,35 4,24	4,25 5,2	7,17 5,63	12,86 12,15	14,02 14	17,05 15,36
SSW	+5,45 6,05	6,38 6,45	7,88 —	10,72 10,2	13,79 9,47	16,12 14,3
SW	+5,92 5,95	6,08 5	7,88 7,38	11,57 7,26	15,06 12,83	16,9 16,43
WSW	+2,44 0,85	6,19 4	7,68 4,45	12,41 —	13,47 12,75	16,32 16,58
W	+4,09 2,43	5,53 5,55	7,63 7,48	9,35 8,74	13,78 11,26	16,20 14,62
WNW	+4,35 6,1	4,55 —	7,85 3,95	9,19 7,8	10,44 —	14,69 12,52
NW	+2,32 0,6	4,26 3,5	5,29 2,3	8,51 7,98	12,49 12,32	15,78 —
NNW	+2,7 —	3,19 —	4,8 1,05	8,28 —	13,09 —	18,44 —
N	+1,47 2,2	2,95 1	4,19 4,82	8,05 —	13,31 12,1	16,29 13,45

Centigrade.

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
17,96	24,54	11,6	9,28	3,4	—0,45
—	—	—	6,85	—	—
19,76	17,65	15,67	8,23	3,07	—2,25
—	—	—	—	—	—
20,48	18,02	16,67	9,69	2,76	2,35
—	—	—	—	—	—
18,9	21,36	14,84	9,78	3,88	0,24
15,7	18,88	—	—	4,45	—
—	20,49	17,82	13,55	6,41	5,75
—	18,4	—	—	12,15	—
22,23	18,41	17,55	12,27	6,62	3,39
—	17,9	13,35	11,85	9,45	—
1[illegible],27	19,34	16,51	14,58	7,82	2,27
20,5	—	20,25	15,85	12,65	3,25
19,62	18,39	16,52	13,94	8,58	4,88
16,34	14,88	12,42	11,49	9,96	7,68
18,47	18,06	16,61	11,96	9,53	7,24
18,65	—	—	12,53	12,75	6,46
20,1	18,65	17,65	10,88	10,12	6,77
17,03	16,20	17,42	15,42	9,59	8,53
17,21	17,93	16,49	12,38	8,42	4,28
15,3	18,25	14,75	16,65	13,85	6,13
17,37	17,54	14,74	10,49	7,61	6,09
15,79	16,03	13,48	9,66	7,83	6,98
17,3	17,97	14,67	10,08	7,16	4,14
19,3	17,49	13,62	—	—	—
16,38	18,28	15,76	8,91	5,61	4,09
14,6	15,95	—	8,8	7,2	6,35
16,86	19,29	13,25	8,23	7,25	0,97
—	—	—	—	—	—
18,37	23,77	16,44	9,49	4,04	0,67
16,75	15,55	14,67	7,92	4,62	—0,6

Eine Vergleichung der beiden Tafeln mit einander zeigt, dafs sowohl die thermischen als barometrischen Werthe der deprimirenden Winde innerhalb der jährlichen Periode geringere Veränderungen erleiden, als die der elevirenden (de bar. mut. p. 56). Die Abnahme der barometrischen Werthe der elevirenden Winde, vom Winter nach dem Sommer hin, tritt deutlicher hervor als das Erheben der deprimirenden. Entschieden zeigt sich diefs aber in den absoluten monatlichen Extremen, denn die Curve der Maxima ist concav, während die der Minima convex ist. Als 10jähriges Mittel erhielt ich

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Maxima	71,488	69,924	67,620	65,898	64,980	63,817	63,109	63,247	66,207	66,277	67,847	68,595
Minima	36,071	37,413	36,140	39,081	43,704	46,035	46,331	45,252	43,432	30,246	40,315	35,766
Unterfch.	35,417	32,511	31,480	25,899	20,113	17,782	16,778	17,995	21,775	20,031	27,632	32,829

Aus diesen monatlichen Mitteln erhalten wir für die Jahreszeiten und das Jahr folgende Temperaturverhältnisse (für die fehlende OSO Beobachtung im Jul. ist das Mittel aus dem vorhergehenden und folgenden Monate = 20°,44 interpolirt. Diese Mittel selbst aber differiren nur um 0°,09).

Wind	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
NNO	9,12	−0,75	8,16	20,95	8,09
NO	9,03	−0,48	9,43	18,19	8,99
ONO	9,75	+0,26	9,92	19,11	9,71
O	10,06	0,50	9,98	20,27	9,50
OSO	11,68	3,29	10,38	20,44	12,59
SO	11,55	2,20	11,69	20,15	12,15
SSO	11,01	2,92	9,97	18,16	12,97
S	11,88	4,82	11,35	18,35	13,01
SSW	12,28	6,20	11,50	18,55	12,88
SW	11,87	6,31	10,79	17,55	12,88
WSW	11,27	4,30	11,19	17,15	12,43
W	10,87	5,23	10,25	17,03	10,95
WNW	10,19	4,35	9,16	16,65	10,63
NW	9,81	3,56	8,76	16,81	10,09
NNW	9,69	2,28	8,72	18,19	9,58
N	9,92	1,69	8,51	19,47	9,99

Sowohl im jährlichen Mittel, als in den einzelnen Jahreszeiten, den Sommer ausgenommen, zeigt sich eine auffallende Uebereinstimmung des Ganges der Temperatur und der Vertheilung des Druckes in der Windrose. Die kälteren Winde erheben das Barometer über das Mittel, die wärmeren erniedrigen es unter dasselbe. Im Winter, wo die Temperaturdifferenzen am gröſsten sind, sind es auch die der barometrischen Werthe der Winde (de bar. p. 19. 36), selbst in den einzelnen Monaten läſst sich dieſs verfolgen. Ja was als Unregelmäſsigkeit bei OSO und SSO hervortrat, erscheint nun bedingt durch die Störung des thermischen Ganges, die wir aber, da sie auf die am seltensten beobachteten Winde fällt, nur als zufällig anzusehen haben. Nur im Sommer vermag die durch den directen Sonnenschein am Boden erregte Wärme jenen gesetzmäſsigen Gang zu verdecken, das nach Süden hängende Thermometer wird daher, auſserdem geschützt vor dem kühlenden Einflusse der nördlichen Winde, aber vollkommen ausgesetzt der Verdam-

pfungskälte der häufigen Niederschläge auf der Westseite, auf der SO-Seite am höchsten stehen, auf der W-Seite am niedrigsten. Daſs aber dieſe Erſcheinung nur in der Nähe des Bodens Statt findet, daſs in Beziehung auf die mittlere Temperatur der Atmoſphäre das Barometer Recht hat, indem es bei NO am höchsten steht, zeigen die Beobachtungen auf höheren Bergen. Denn für einen entſchiedenen Sommermonat, den Julius, erhielt ich aus den Beobachtungen auf dem St. Bernhard

	Sonnenaufgang		Nachmittag 2 Uhr		
	SW	NO	SW	NO	
1822	4°,85	3°,01	9°,42	5°,86	Réaum.
1823	4,12	0,62	8,09	4,31	
1824	5,88	3,76	11,12	8,85	

Aus den Pariſer Beobachtungen erhalten wir als Relation zwiſchen Temperatur und Windesrichtung

Jahr $t^{(m)} = 10°,6238 + 1°,2672 \sin(m\, 22°\, 30' + 252°\, 59')$
$+ 0°,194 \sin(m\, 45° + 168°\, 25')$

Winter $t^{(m)} = 2°,9175 + 2°.7762 \sin(m\, 22°\, 30' + 214°\, 38')$
$+ 0°,2272 \sin(m\, 45° + 190°\, 1')$

Frühling $t^{(m)} = 9°,985 + 1°,2490 \sin(m\, 22°\, 30' + 263°\, 37')$
$+ 0°,3172 \sin(m\, 45° + 308°\, 7')$

Herbst $t^{(m)} = 11°,0163 + 1°,8924 \sin(m\, 22°\, 30' + 253°\, 53')$
$+ 0°,3411 \sin(m\, 45° + 153°)$

Sommer $t^{(m)} = 18°,5638 + 1°,5342 \sin(m\, 22°\, 30' + 359°\, 39')$
$+ 0°,2872 \sin(m\, 45° + 94°\, 23')$

Die daraus berechneten Werthe ergeben, verglichen mit den beobachteten:

Wind	Jahr. berechn.	Jahr. Unterfch.	Herbft. berechn.	Herbft. Unterfch.	Winter. berechn.	Winter. Unterfch.
NNO	9°,2556	−0°,136	9,0303	−0,940	+0,3995	−1,15
NO	9,3147	−0,284	9,0554	−0,065	−0,0351	−0,445
ONO	9,6556	+0,094	9,5108	+0,199	+0,0730	+0,187
O	10,2140	−0,154	10,3361	−0,836	0,6127	−0,173
OSO	10,8517	−0,828	11,3321	+1,258	1,5971	+1,693
SO	11,4085	+0,141	12,2343	−0,084	2,6417	−0,442
SSO	11,6633	−0,653	12,8193	+0,151	3,5313	−0,611
S	11,8745	+0,005	12,9892	+0,021	4,4558	+0,364
SSW	11,7786	+0,501	12,7915	+0,089	5,0631	+1,137
SW	11,5527	+0,317	12,3694	+0,511	5,4243	+0,886
WSW	11,2682	+0,012	11,8730	+0,557	5,5014	−1,201
W	10,9546	−0,085	11,3867	−0,437	5,2413	−0,011
WNW	10,6095	−0,419	10,9113	−0,281	4,6103	−0,26
NW	10,2193	−0,409	10,4061	−0,316	3,6407	−0,081
NNW	9,8081	−0,118	9,8621	−0,282	2,4643	−0,184
N	9,4511	+0,469	9,3532	+0,537	1,3002	+0,039

Wind	Sommer. berechn.	Sommer. Unterfch.	Frühling. berechn.	Frühling. Unterfch.
NNO	19,3218	+0,628	8,7471	−0,587
NO	19,6144	−0,424	9,2049	+0,225
ONO	19,7565	−0,646	9,6966	+0,223
O	19,8116	+0,458	10,0956	−0,116
OSO	19,8008	+0,639	10,3697	+0,01
SO	19,6828	+0,467	10,[illegible]689	+1,121
SSO	19,3850	−1,225	10,7637	−0,794
S	18,8596	−0,509	10,9767	+0,373
SSW	18,1798	+0,370	11,1469	+0,353
SW	17,4694	+0,090	11,1567	−0,367
WSW	16,9351	+0,215	10,9032	+0,287
W	16,7432	+0,287	10,3734	−0,123
WNW	16,9528	−0,303	9,6763	−0,516
NW	17,4886	−0,678	9,0095	−0,249
NNW	18,1786	+0,011	8,5793	+0,144
N	18,8408	+0,629	8,4943	+0,010

Faſt in allen Formeln ſind die Differenzen von S und SW ſtark poſitiv, die Temperatur dieſer Winde iſt alſo höher, als ſie nach den übrigen thermiſchen Verhältniſſen der übrigen Winde ſeyn ſollte. Es ſcheint alſo durch ſüdliche Winde eine fremde Wärme herbeigeführt zu werden. Da für das jähr-

liche Mittel der Coëfficient des zweiten periodischen Gliedes sehr klein ist, so erhält man schon eine grosse Annäherung, wenn man sich bei dem ersten begnügt. Es wird dann

$$t^{(m)} = a' + c' \sin (m\, 22^\circ\, 30' + 252^\circ\, 59')$$
$$= a' - c' \sin (m\, 22^\circ \tfrac{1}{2} + 72^\circ\, 59')$$

Für das Barometer fanden wir aber nach der ersten Formel

$$b^{(m)} = a + c \sin (m\, 22^\circ\, 30' + 80^\circ\, 9')$$

Es wird also, da ein Unterschied von 7° hier sehr unbedeutend ist, näherungsweise anzunehmen seyn, dass, wenn

$$t^{(x)} = a' + c \sin (x + \alpha),$$
dann $$b^{(x)} = a - c \sin (x + \alpha),$$

dass also der Druck nach demselben Gesetze abnimmt, nach welchem die Temperatur sich erhöht.

In der Bestimmung der Lage des Mittels innerhalb der Windrose liegt die Auflösung einer der interessantesten Aufgaben der Meteorologie. Durch Alex. v. Humboldt's Isothermen wissen wir z. B., dass bedeutend störende Ursachen eine regelmässige Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde hindern. Die Grösse dieser Störungen lernen wir dadurch kennen, dass wir ohne Rücksicht auf die Isothermen aus einer hinreichenden Anzahl beobachteter Temperaturmittel für beliebig auf der Oberfläche der Erde vertheilte Orte die wahrscheinlichste Vertheilung der Wärme als Function der Breite bestimmen. Das hat neuerdings

Atkinson *) gethan. Die Unterſchiede der berechneten und beobachteten Werthe geben nach Elimination lokaler Störungen die gröſseren Störungen, welche die Abweichung der Iſothermen von den Breitengraden erzeugen. Eine weitere Frage iſt nun, den Grund dieſer Abweichungen nachzuweiſen. Leopold von Buch und Dalton haben dieſs verſucht. Dalton ſucht in der freiwerdenden Wärme des aus tropiſchen Gegenden herbeigeführten und an den Weſtküſten ſich niederſchlagenden Waſſerdampfes den Grund davon, daſs alle Iſothermen ſich von dieſen aus nach dem Innern der Continente zu neigen, und Brewster hat dieſe Differenz zwiſchen Oſt- und Weſtküſten auch für kleinere Inſeln empiriſch nachgewieſen. Leopold v. Buch erklärt die Temperaturerhöhung in Europa überhaupt aus dem herrſchenden SW-Winde, und leitet davon auch den niedrigen Stand des Barometers über der Nordſee ab. Acosta ſucht hingegen die auffallende Kälte America's durch die dort häufiger ſehr kalten nördlichen Winde zu erläutern. Alle ſtimmen alſo darin überein, daſs ſie in der mittleren Windesrichtung den Grund jener Störungen ſuchen.

Die Daltonſche Hypotheſe könnte man dadurch prüfen, daſs man an einem gegebenen Orte die Verdunſtungsmenge mit der Menge des Niederſchlags vergleicht, aber die Reſultate dieſer Prüfung werden

*) On Astronomical and other refractions with a connected Inquiry into the Law of Temperature in different Latitudes and of different Altitudes. Astron. Soc. of Lond. Vol. 2.

immer unſicher bleiben, ſo lange wir die Quantität des als Thau ſich niederſchlagenden Waſſerdampfes nicht mit berückſichtigen. Auſserdem hängt die Menge der wirklichen Verdunſtung von der gröſseren oder geringeren Waſſermaſſe am Beobachtungsorte ab, hingegen die Menge des Niederſchlags von der Höhe der Wolke; dieſe ſelbſt iſt daher eine ſo veränderliche Gröſse, daſs wenig Aufſchluſs davon zu hoffen iſt. Für die Buchſche Erklärung fehlte es aber bis jetzt an allen Prüfungsmitteln, und wenn es auch das Schickſal dieſes groſsen Meteorologen zu ſeyn ſcheint, überall das Rechte zu finden, ſo iſt es doch möglich, daſs der Einfluſs der mittleren Windesrichtung nicht genüge, das Phänomen zu erklären, daſs noch andere Bedingungen eintreten, deren Geſammtreſultat die Iſothermen beſtimmen. Beſäſsen wir ein Mittel, aus den Beobachtungen ſelbſt den Einfluſs der mittleren Windesrichtung zu beſtimmen, ſo würde darin eine Prüfung jener Hypotheſen liegen und dieſs zugleich darüber entſcheiden, ob ſie hinreichen. Es iſt mir gelungen, dieſe für den erſten Anblick ſchwierig ſcheinende Aufgabe ſehr einfach zu löſen. Da aber ſowohl dieſe, als auch die folgenden Unterſuchungen über die Hygrometeore mit den von Muncke neuerdings im phyſikaliſchen Wörterbuche aufgeſtellten Hypotheſen im Widerſpruche ſtehen, ſo muſs ich vorher einige Worte über dieſe ſagen. Muncke ſagt nämlich (Phys. Wörterb. 5. p. 1005), daſs er gegenwärtig die Anſicht hege, daſs die gröſsere Kälte Americas und Siberiens nicht als etwas Ausgezeichnetes betrachtet werden dürfe, ſondern die Regel ſey, welche die der Erde im Allgemeinen zukommende

Wärme angiebt. Er nennt diefs einen an fich unbeftreitbaren Satz, durch welchen aufserdem die Aufgabe bedeutend leichter werde. Da aber kein Beweis dafür gegeben wird, fondern nur die Phyfik entfchuldigt, dafs fie ihn nicht früher gefunden habe, fo mufs feine Bewährung in der Beurtheilung anderer Anfichten gefucht werden. p. 1002 heifst es: „Der Spanier Acosta leitet die gröfsere Kälte in America von dem Einfluffe der Winde ab, allein diefe Hypothefe verdient gar keine ernftliche Widerlegung.“ p. 1005: „Es ift nicht zu verkennen, dafs die von Africas brennenden Sandwüften auffteigenden und feitwärts abfliefsenden Luftmaffen zur Erwärmung des nördlichen Europas vieles beitragen müffen.“ Ich geftehe, dafs mir die Gründe, welche Hrn. Muncke bewogen haben, anzunehmen, dafs warme Winde die Luft erwärmen, kalte fie aber nicht erkälten, eben fo unbegreiflich find, als die ganze Hypothefe. Denn wenn wir auch zugeben wollten, es liege am Tage, dafs durch den Golfftrom die Temperaturerhöhung Europas, die vielen Stürme, lauen Winde, warmen Winterregen und Wintergewitter, der niedrige Barometerftand an den norwegifchen Küften entftehen, fo fieht man doch nicht ein, warum diefer Strom da, wo er früher und mit höherer Temperatur fliefst, nämlich von der Bahama-Strafse bis nach New-Foundland hinauf, alle diefe wunderbaren Eigenfchaften nicht befitzt. Wenn es aber einfeitig ift, aus den in Europa beobachteten Temperaturen die mittlere Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde zu beftimmen, fo ift es eben fo einfeitig, fie gar nicht

dabei zu berücksichtigen. Das richtige Verfahren ist das von Atkinson, der sowohl auf dem europäischen als auf dem amerikanischen Meridiane fortging, um daraus die mittlere Vertheilung zu erhalten, und auf diesem Wege werden wir immer positive und negative Differenzen erhalten. Da nun aber die Beobachtungen der mittleren Windesrichtung ergeben, dass über Europa ein Luftstrom nach dem Pole Statt findet, so ist es wahrscheinlich, dass irgend wo anders dieser Luftstrom zurückkehre, und da Franklin ausdrücklich der häufigen sehr kalten NO-Stürme in America erwähnt, so glaube ich, dass Acosta's Ansicht wenigstens eine Widerlegung verdient. Beobachtungen aus Nordamerica, die ich nicht besitze, können darüber entscheiden.

Das unveränderliche Glied unserer Formel u ist die Summe der respectiven thermischen oder barometrischen Windmittel, dividirt durch ihre Anzahl. Es würde die aus allen Beobachtungen abgeleitete wahre mittlere Temperatur seyn, der wahre mittlere Barometerstand, wenn alle Winde gleich oft geweht hätten, oder wenn keine Windesrichtung vorgeherrscht hätte. Der Unterschied des aus allen Beobachtungen, abgesehen von dem zur Zeit jeder einzelnen Beobachtung wehenden Winde, bestimmten Mittels und der Constante ist also der Einfluss der mittleren Windesrichtung auf die mittlere Temperatur und den mittleren Barometerstand, die Constante u die von dem Einflusse der Winde befreite Temperatur und das davon unabhängige barometrische Mittel. Bezeichnen wir das Mittel für die Temperatur mit $m^{(+)}$, für das Barometer mit $m^{(b)}$, so wird das Zeichen von

$m^{(+)} - u^{(+)}$ angeben, ob die Temperatur durch die Windesrichtung erhöht oder erniedrigt sey, der Zahlwerth zugleich angeben, um wieviel. Ebenso, ob das Barometer wegen des Windes im Mittel zu tief oder zu hoch stehe. Dabei kommt es natürlich nicht darauf an, ob der südliche Luftstrom, ehe er über meinen Beobachtungsort fliesst, schon einen Theil seiner Wärme abgesetzt habe, da wir nur wissen wollen, wie viel Wärme er hier noch mitbringt. Die Zuverlässigkeit des so gefundenen Einflusses wird dabei abhängen von der Sicherheit der einzelnen Windmittel.

Für Paris erhielt ich als mittlere Windesrichtung nach der Lambertschen Formel, wenn nämlich die Intensitäten gleichgesetzt werden (da ich nicht weiss, welche quantitativen Werthe unter *fort*, *faible* ... verstanden werden)

Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
64°	48° 2′	79° 37′	88° 33′	38° 7′

wenn nämlich S = 0° W = 90° ... gesetzt wird, also zwischen WSW und SW im Mittel, im Winter SW, Frühling WSW, Sommer W, Herbst SSW.

Aus den Beobachtungen erhalten wir aber für

	Mittel	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
$m^{(+)}$ =	10°,841	3°,803	10°,6066	17°,7866	11°,5166
$u^{(+)}$ =	10,6238	2,9175	9,985	18,5638	11,0163
$m^{(+)} - u^{(+)}$ =	+0,2172	+0,8855	+0,6216	−0,7772	+0,5003

für das Barometer

$m^{(b)}$ =	755,6215	756,5111	754,7902	756,0049	755,2400
$u^{(b)}$ =	755,9284	756,8354	754,7479	755,8573	756,3042
	−0,3069	−0,3243	+0,0423	+0,1476	−1,0642

Rr 2

Es wird alſo durch den herrſchenden WSW im Mittel die Temperatur erhöht um $+0^\circ{,}2172$, das Barometer erniedrigt um $0^{mm}{,}3069$.

Durch den SW im Winter die Temperatur erhöht um $0^\circ{,}8855$,
der Druck vermindert um 0,3243
- - WSW im Frühling die Temper. erhöht um $0^\circ{,}6216$,
der Druck erhöht um 0,0423
- - W im Sommer die Temper. erniedrigt um $0^\circ{,}7772$,
der Druck erhöht um 0,1476
- - SSW im Herbſt die Temperatur erhöht um $0^\circ{,}5003$,
der Druck vermindert um 1,0642.

Leopold v. Buch's Hypotheſe zeigt ſich alſo übereinſtimmend mit der Erfahrung. Zur Prüfung der Daltonſchen Hypotheſe ſcheint es am paſſendſten, den Einfluſs der Windesrichtung auf die Elaſticität des Waſſerdampfes zu beſtimmen. Aus den Daniellſchen Beobachtungen für London ergiebt ſich in franz. Maaſs

$$\gamma^{(m)} = 3''',54 + 0''',7067 \sin(m\,45^\circ + 251^\circ\,27') + 0''',0526 \sin(m\,90^\circ + 92^\circ\,41')$$

verglichen mit den Beobachtungen

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.
N	2''',95	2,9225	+0,03
NO	2,89	2,896	0,00
O	3,29	3,2627	+0,03
SO	3,80	3,8573	−0,05
S	4,35	4,2625	+0,09
SW	4,07	4,1796	−0,10
W	3,80	3,7123	+0,09
NW	3,17	3,2217.	−0,05

$m^{(\gamma)} = 3''',705$
$a^{(\gamma)} = 3''',54$
$+0,165$

Die mittlere Elasticität des Wasserdampfes ist also durch die Windesrichtung um 0,165 erhöht, Dalton's Ansicht also ebenfalls den Beobachtungen entsprechend. Bei barometrischen Nivellements von Orten der Ebene, deren Höhe durch Vergleichung jährlicher Mittel mit Mitteln am Meere bestimmt wird, würde diess nur eine Correction dann nothwendig machen, wenn der Einfluss der mittleren Windesrichtung an den verglichenen beiden Orten verschieden wäre. Bei Orten, an welchen die Richtung des Windes unveränderlich wäre, findet natürlich das angegebene Verfahren keine Anwendung, für die Untersuchung des mittleren Druckes über den verschiedenen Meeren ist es aber nicht zu vernachlässigen. Hat man durch längere Beobachtungsreihen die monatlichen Mittel sicher bestimmt, so kann man hierdurch ebenfalls prüfen, welchen Einfluss die Windesrichtung auf den Gang der monatlichen Mittel äussert.

Dürften wir uns bei dem ersten periodischen Gliede begnügen, so würde die Constante U' unmittelbar die Lage der geraden Linie vom Maximum zum Minimum der Windrose bestimmen, auf deren beiden Seiten die Barometer- und Thermometerstände vollkommen symmetrisch vertheilt werden. Die Nothwendigkeit folgender Glieder zeigt, dass jene Symmetrie nicht Statt findet, aber die starke Divergenz der Coëfficienten der zweiten Glieder beweist, dass sie näherungsweise anzunehmen ist. Ich werde jene gerade Linie den meteorologischen Meridian nennen, und wir haben oben gesehen, dass der thermische und barometrische nach den Beobachtungen nur 7° von einander abweichen, also nahe zusammenfal

len. Ebenso wird der Winkel, welchen nach der ein-gliedrigen Formel das thermische Mittel mit der Linie WO macht, der Winkel der Isotherme am Beobachtungsorte mit dem Breitenkreise seyn, denn die Winde, deren mittlere Temperatur der des Beobachtungsortes gleich ist, müssen nothwendig über Orte fließen, deren mittlere Temperatur gleich der des Beobachtungsortes ist, oder sie müssen der Richtung der Isotherme folgen. Abstrahiren wir hierbei von dem Einflusse der Windesrichtung auf die Temperaturerhöhung des Beobachtungsortes, oder nehmen wir an, daſs dieser Einfluſs für nahe an einanderliegende Orte derselbe sey, so wird jener Winkel derselbe seyn als der, den der meteorologische Meridian mit dem astronomischen macht, beide nämlich gleich dem Complement der Constante U', also für die Isotherme in Paris 17°. Für Orte, deren geographische Breite und Länge nicht sehr verschieden ist, wird aber die Lage des meteorologischen Meridians in der thermischen Windrose nahe dieselbe seyn, und eben deswegen auch die Vertheilung der Barometerstände nahe dieselbe. Denn wählen wir für die Vertheilung der Wärme, des Druckes der trocknen Luft und der Elasticität des Wasserdampfes die einfachsten Ausdrücke, indem wir uns bei dem ersten Gliede begnügen, so wird, wenn wir sie mit t, p und e bezeichnen, und sich aus den Beobachtungen ergiebt, daſs

$$t(x) = a + c \sin(x + \alpha)$$

anzunehmen sey, daſs $p(x) = a' - c' \sin(x + \alpha)$ (de bar. mut. p. 41—44)

$$e(x) = a'' + c'' \sin(x + \alpha)$$

also $b(x) = p(x) + e(x) = (a' + a'') + (c'' - c') \sin(x + \alpha)$

Da nun $c'' - c'$ immer eine negative Gröfse ist, wenigstens in Gegenden aufserhalb der Tropen, so würde unter diesen Voraussetzungen das Maximum des Druckes mit dem Minimum der Temperatur genau zusammenfallen, also bei jenen Orten auch die Vertheilung des Druckes in der Windrose nahe übereinstimmend. Berlin und Paris zeigten nach den früheren Beobachtungen eine solche Uebereinstimmung. Wäre die Vertheilung des Wasserdampfs so wie die der Temperatur verschieden, so können wir setzen

$$p(x) = a' - c' \sin(x + \alpha + \delta')$$
$$e(x) = a'' + c'' \sin(x + \alpha + \delta'')$$

wo δ' und δ'' Gröfsen sind, die für die zu vergleichenden Orte nicht bedeutend differiren. Es würde dann

$$b(x) = a'' + a' + r \sin(x + \alpha + \beta)$$

wenn nämlich $r \cos \beta = c'' \cos \delta'' - c' \cos \delta'$

$$r \sin \beta = c'' \sin \delta'' - c' \sin \delta'.$$

Der Unterschied β, der sich in den Constanten U' für die Barometerformeln verschiedener Orte, deren geographische Lage nicht bedeutend verschieden ist, zeigt, kann also nicht sehr grofs seyn, und hängt also ab von Verschiedenheiten in der Vertheilung des Druckes und der Elasticität des Wasserdampfes. Auch zeigten einige nach den von L. v. Buch, Schouw und Buek angegebenen Mitteln berechneten Windrosen für die besser bestimmten Orte, nämlich Middelburg und Copenhagen, eine nahe Uebereinstimmung mit Berlin und Paris. Ich erhielt nämlich für

Middelburg $b(m) = 336''',88375 + 1''',93165 \sin(m\,45^\circ + 65^\circ\,51')$
$+ 0''',40999 \sin(m\,90^\circ + 272^\circ\,27')$

Copenhagen $b(m) = 337''',78875 + 1''',47589 \sin(m\,45^\circ + 72^\circ\,34')$
$+ 0''',16878 \sin(m\,90^\circ + 332^\circ\,40')$

Hamburg $b(m) = 335''',8625 + 1''',21437 \sin(m\,45^\circ + 52^\circ\,22')$
$+ 0''',27949 \sin(m\,90^\circ + 206^\circ\,34')$

Apenrade $b(m) = 336''',155 + 0''',91863 \sin(m\,45^\circ + 50^\circ\,21')$
$+ 0''',70665 \sin(m\,90^\circ + 243^\circ\,41')$

Aber eine solche Vergleichung wird nur für gleichzeitige Beobachtungen entscheidende Resultate geben, denn für Paris gaben die Beobachtungen der 8 Hauptwinde nach den Beobachtungen von Messier

$b(m) = 336''',10625 + 1''',24953 \sin(m\,45^\circ + 68^\circ\,22')$
$+ 0''',277 \sin(m\,90^\circ + 244^\circ\,24')$
von 1816 — 1820

$b(m) = 755^{mm},7464 + 3''',6532 \sin(m\,45^\circ + 73^\circ\,6')$
$+ 0^{mm},2161 \sin(m\,90^\circ + 337^\circ\,12')$
von 1816 — 1825

$b(m) = 756^{mm},1599 + 3''',7806 \sin(m\,45^\circ + 77^\circ\,3')$
$+ 0^{mm},2719 \sin(m\,90^\circ + 7^\circ\,3')$

Der Werth der Constante U' scheint also immer zugenommen zu haben, das Maximum von NO nach N zurückzugehen, während die nördlichen Winde auf Kosten der nordöstlichen immer mehr das Uebergewicht gewonnen haben.

Aus den Pariser Beobachtungen erhalten wir für die Lage und den Werth der Extreme

Barometer

	Maximum	Lage	zwischen	Minimum	Lage	zwischen	Unterschied
Jahr	759,572	18° 58′	N — NNO	752,4592	178° 51′	S	7,1128
Winter	762,2412	13 9	N — NNO	752,3943	178 27	b. S	9,8469
Frühling	759,2187	31 10	NNO — NO	750,5495	164 19	SSO	8,6692
Sommer	759,5371	29 46	NNO — NO	752,3623	172 18	SSO — S	7,1748
Herbst	758,8577	55 32	NO — ONO	752,7196	194 14	S — SSW	6,1481

Thermometer

	Maximum	Lage	zwischen	Minimum	Lage	zwischen	Unterschied
Jahr	11°,8745	179° 37′	S	9,2437	29° 8′	NNO — NO	2,6308
Winter	5,5117	241 53	SW — WSW	— 0,0616	51 39	NO — ONO	5,5733
Frühling	11,1801	215 11	SSW — SW	8,4802	353 44	N — NNW	2,6999
Sommer	19,8151	97 24	O — OSO	16,7431	269 15	W	3,072
Herbst	12,9906	178 5	S	8,9905	32 35	NNO — NO	4[illegible]

Das barometrische jährliche Mittel fällt auf 101° 35′ und 276° 28′
– thermische – – – – 112° 9′ und 276° 37′

Auf der Westseite der Windrose fällt also das thermische und barometrische Mittel bis auf einen Unterschied von einigen Minuten zusammen. Dasselbe gilt für das thermische Maximum und barometrische Minimum. Das thermische Maximum, das im Winter WSW ist, wird im Frühling SW, im Sommer OSO beinahe O, und geht im Herbst bis S zurück. Hingegen fällt die gröfste Kälte im Winter bis unter NO, im Frühling bei NNW, im Sommer bei reinem West, im Herbst wieder ONO. Der Einfluſs der Differenz zwischen Land und See ist nicht zu verkennen. Analoge Veränderungen zeigen sich für die barometrischen Extreme, welche die gegebene Tafel beurtheilen läſst, und die die gezeichneten Windrosen noch anschaulicher machen. Zur Beurtheilung des Ganges des Barometers in der Windrose ist es gut, die Differenzen der auf einander folgenden Werthe zu berechnen oder nach den berechneten Werthen selbst sich Curven zu zeichnen. Für das Barometer kann man sie als Ordinaten auf den Kreis tragen, dessen Radius die mittlere Barometerhöhe des Ortes ist.

III. *Register über die ersten elf Bände der Annalen der Physik und Chemie.*

I. Autorenregister.

II. Sachregister.

B.

D.

E.

F.

H.

I.

K.

Uu 2

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

W.

Y.

Z.










OCT 16 1928